

# Inhalt

## Inhalt I

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>VI</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>VII</b>
<b>1      Beweggrund für diese Arbeit.....</b>	<b>9</b>
1.1 <i>Begründung der Objektauswahl .....</i>	<i>10</i>
1.2 <i>Betrachtung der aktuellen Situation.....</i>	<i>11</i>
1.3 <i>Vision für ein Nachhaltiges Nutzungskonzept.....</i>	<i>12</i>
<b>2      Ausgangssituation und Analyse von Verbesserungspotential.....</b>	<b>13</b>
2.1 <i>Zutritts – System .....</i>	<i>16</i>
2.2 <i>Torsteuerung.....</i>	<i>19</i>
2.3 <i>Beleuchtungssteuerung.....</i>	<i>20</i>
2.4 <i>Be- und Entlüftung.....</i>	<i>23</i>
2.5 <i>Hallenheizung .....</i>	<i>24</i>
2.6 <i>Systemüberwachung und Visualisierung .....</i>	<i>24</i>
<b>3      Anforderung an die Komponenten.....</b>	<b>27</b>
3.1 <i>Zutritts-Kontrolle .....</i>	<i>27</i>
3.1.1 <i>Biometrische Zutritts-Lösung .....</i>	<i>27</i>
3.1.2 <i>Elektronisches Schließsystem .....</i>	<i>31</i>
3.2 <i>Torsteuerung.....</i>	<i>34</i>
3.3 <i>Beleuchtungssteuerung.....</i>	<i>36</i>
3.4 <i>Be- und Entlüftungssteuerung .....</i>	<i>38</i>
3.5 <i>Heizungssteuerung .....</i>	<i>40</i>
3.6 <i>Systemüberwachung und Visualisierung .....</i>	<i>41</i>
<b>4      Praktische Umsetzung .....</b>	<b>44</b>
4.1 <i>Kostenkalkulation .....</i>	<i>44</i>

Inhalt	II
4.2 <i>Systemauswahl</i> .....	44
4.3 <i>Lösungsansätze</i> .....	45
4.3.1 <i>Schaltpläne</i> .....	47
4.3.2 <i>Steuerungsprogramme</i> .....	55
4.3.3 <i>Visualisierung</i> .....	56
<b>5        Erfahrung mit der Umsetzung</b> .....	<b>60</b>
5.1 <i>Kompromisse durch Altbestand</i> .....	60
5.2 <i>Chancen der Veränderung</i> .....	60
<b>6        Resümee</b> .....	<b>61</b>
6.1 <i>Erwartung an das installierte System</i> .....	62
6.2 <i>Kosten Nutzenbetrachtung</i> .....	64
6.3 <i>Verfolgung der Amortisation</i> .....	64
<b>Index    67</b>	
<b>Literatur 69</b>	
<b>Anlagen 71</b>	
<b>Anlagen, Teil 1</b> .....	<b>I</b>
<b>Anlagen, Teil 2</b> .....	<b>II</b>
<b>Anlagen, Teil 3</b> .....	<b>III</b>
<b>Selbstständigkeitserklärung</b> .....	<b>5</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stromverbrauch in Gebäuden der Marktgemeinde Langenwang .....	10
Abbildung 2: Aufteilung Energiebedarf in Gebäuden der Gde. Langenwang .....	10
Abbildung 3: Geschoßplan Rüsthaus .....	11
Abbildung 4: Grundriss Kellergeschoss FF Langenwang .....	13
Abbildung 5: Grundriss EG FF Langenwang .....	14
Abbildung 6: Grundriss OG FF Langenwang .....	15
Abbildung 7: Lage Zutrittsstüren .....	16
Abbildung 8: Lage Innentüren EG .....	17
Abbildung 9: Lage Innentür OG .....	17
Abbildung 10: Lage Innentür OG .....	17
Abbildung 11: Sensibler Inhalt des Schlüsselsafes.....	18
Abbildung 12: Torsteuerung Halle I      Abbildung 13 : Torsteuerung Halle II .....	19
Abbildung 14: Beleuchtungsplan Vorräume und Sanitärräume EG .....	21
Abbildung 15: Beleuchtungsplan OG .....	22
Abbildung 16: Steuerung für Belüftungsgerät .....	23
Abbildung 17: Heizungssteuerung Halle I      Abbildung 18: Heizungssteuerung Halle II ..	24
Abbildung 19: Kommunikationszentrale im Bereitschaftsraum .....	25
Abbildung 20: Marktanteile der biometrischen Technologien .....	28
Abbildung 21: Prinzip eines Ziehsensors für den Fingerprint .....	29
Abbildung 22: Schema der Umwandlung biometrische Charakteristika in Binär Code ....	29

Abbildungsverzeichnis	IV
Abbildung 23: Fingerscan im Arbeitsprozess .....	30
Abbildung 24: Systemkomponenten einer elektronischen Schließanlage .....	31
Abbildung 25: Programmbaustein in CodeSys .....	33
Abbildung 26: Sicherheitsauswerter AOS 3230 .....	34
Abbildung 27: Blockschaltbild Torsteuerung Halle I .....	35
Abbildung 28: Anordnung Lampen .....	36
Abbildung 29: Blockschaltbild Licht Halle I .....	37
Abbildung 30: Blockschaltbild Licht Vor-, Umkleide- und Sanitärräume .....	38
Abbildung 31; Blockschaltbild Be- und Entlüftungssteuerung .....	39
Abbildung 32: Blockschaltbild Heizungssteuerung .....	40
Abbildung 33: Blockschaltbild Visualisierung .....	41
Abbildung 34: Blockschaltbild Allgemeine Visualisierung .....	42
Abbildung 35: Steuerungskonfiguration .....	45
Abbildung 36: Steuerschrank Sirenensteuerung .....	46
Abbildung 37: Schaltbild Lichtkreis 1 Halle I .....	47
Abbildung 38: Schaltplan der Signalisierungselemente .....	48
Abbildung 39: Anbindung der Gebäudesteuerung an die Tore .....	49
Abbildung 40: Tasteranbindung an die Gebäudesteuerung .....	49
Abbildung 41: Schaltplan Sicherheitseinrichtung .....	50
Abbildung 42: Anbindung der Sicherheitseinrichtung .....	51
Abbildung 43: Schaltplan der Firma GfA Elektromaten .....	52
Abbildung 44: Funktionsbaustein EnOcean .....	53
Abbildung 45: Funktionsbaustein Funksensor ID .....	53



Abbildungsverzeichnis	V
Abbildung 46: Funktionsbaustein für 4 Kanal Auswertung .....	53
Abbildung 47: Funktionsbaustein kurzer langer Tastendruck .....	53
Abbildung 48: Funktionsbausteine für Taster 4 / 1 .....	54
Abbildung 49: Funktionsbausteine für Taster 5 / 1 .....	54
Abbildung 50: Auswertung der einzelnen Befehle zur Relaisansteuerung .....	54
Abbildung 51: Auswertung zur Visualisierung .....	55
Abbildung 52: Programm für die Auswertung der Luftgüte .....	55
Abbildung 53: Auswertung der Luftqualität in Halle II .....	56
Abbildung 54: Kellergeschoss .....	56
Abbildung 55: Visualisierung Obergeschoss .....	58
Abbildung 56: Visualisierung Zeituhr .....	58
Abbildung 57: Visualisierung Erdgeschoss .....	59
Abbildung 58: Steuerschrank in Arbeit .....	61
Abbildung 59: Schlüsselsafe, Visualisierungsbildschirme und Einsatzleitstand .....	62
Abbildung 60: Toröffner 5 / 1 am Armaturenbrett .....	63

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zu visualisierende Vorgänge .....	26
--	----

## Abkürzungsverzeichnis

KG	Kellergeschoss
EG	Erdgeschoss
OG	Obergeschoss
Halle I	Fahrzeughalle I
Halle II	Fahrzeughalle II
RFID	radio-frequency identification
ms	millisekunden
kW	kilowatt
A	Ampere
Fb	Funktionsblock
DI	Digital Input
DO	Digital Output
AI	Analog Input
AO	Analog Output



# 1 Beweggrund für diese Arbeit

Gebäudeautomatisation ist in der heutigen Gebäudeplanung ein nicht mehr zu übergehender Faktor geworden. Waren es vor wenigen Jahren noch vorwiegend Anwendungsgebiete im Industrie- und Zweckbau, hat die Gebäudeautomatisierung jetzt längst auch im privaten Wohnbau Einzug gehalten.

Im Wissen, dass die derzeit überwiegend eingesetzten Energieträger, wie Erdöl, Erdgas, Stein- und Braunkohle eine sehr begrenzte Ressource darstellen, die gesicherte Energieversorgung jedoch für alle Länder dieser Erde eine wesentliche Grundvoraussetzung für eine mögliche Weiterentwicklung darstellen, erlangen alle Maßnahmen, die ein Zusammenwirken von Funktionen zur Energiebedarfsreduzierung ermöglichen, besondere Bedeutung.

Auch dem gesteigerten Bedürfnis an Komfort, verbunden mit hohen Ansprüchen an Sicherheitsvorkehrungen, kann seitens der Gebäudeautomation in hohem Maße Rechnung getragen werden.

Besonders bei älteren Bauwerken besteht ein Nachholbedarf an Komfort, gleichzeitig bieten diese Gebäude aber ein großes Einsparungspotential hinsichtlich der Energievergeudung an.

In der vorliegenden Arbeit wird eingangs die Objektauswahl transparent gemacht, nach Darstellung der Ist - Situation und der Analyse des Verbesserungspotentials wird die Komponentenauswahl erörtert. Im Kapitel „Praktische Umsetzung“ werden dann die veränderten Schaltpläne und verwendeten Steuerungsprogramme abgebildet. Im Folgenden wird noch auf die Erfahrung bei der praktischen Umsetzung eingegangen und anschließend, als Abschlussbetrachtung, ein vorläufiger Kostennutzen - Vergleich gezogen.

## 1.1 Begründung der Objektauswahl

In der Marktgemeinde Langenwang wird

*„der Großteil des Stromverbrauches durch die Hauptschule sowie das Rüsthaus verursacht.“<sup>1</sup>*

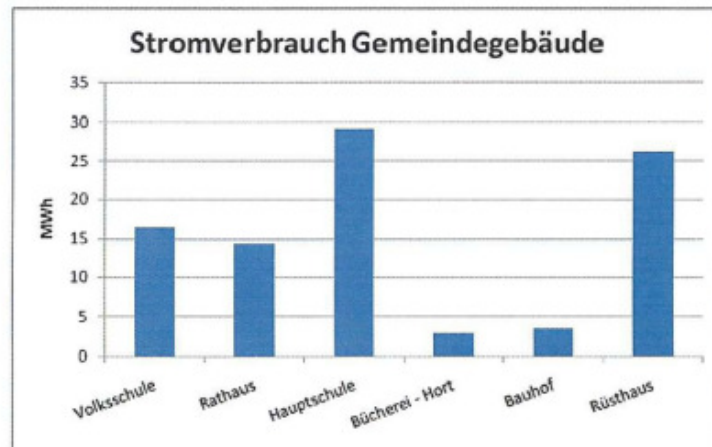


Abbildung 1: Stromverbrauch in Gebäuden der Marktgemeinde Langenwang<sup>2</sup>

In der oben zitierten Studie wird auch ausgeführt, dass bei den öffentlichen Gebäuden der Marktgemeinde Langenwang ein Verhältnis des Energiebedarfes von elektrischer Energie zu Heizenergie in der Größe von 1 : 2 liegt.

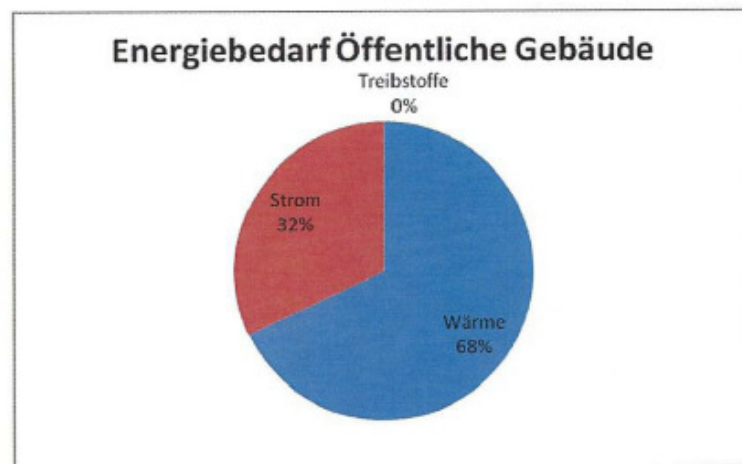


Abbildung 2: Aufteilung Energiebedarf in Gebäuden der Gde. Langenwang<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> (Lokale Energie Agentur - LEA GmbH, 2011)

<sup>2</sup> Abbildung 1: Ist- Analyse Modellregion Mürrzuschlag Gemeinde Langenwang , LEA GmbH

<sup>3</sup> Abbildung 2: Ist- Analyse Modellregion Mürrzuschlag Gemeinde Langenwang , LEA GmbH

Das Gebäude der Hauptschule Langenwang wurde im Jahre 1931 errichtet und in den Jahren 1987 und 1988 generalsaniert, dabei wurden aus Gründen des Denkmalschutzes lediglich Innenmaßnahmen und Dachgeschossausbauten durchgeführt. Eine Fassadenisolierung, beziehungsweise eine Erneuerung der Fenster und der Dachhaut, mit entsprechender Isolierung, wurde aus eben diesen Gründen nicht angedacht.

Dies soll im Jahr 2015 in Angriff genommen werden.

Eine Reduktion der Energiekosten wird in dem Gebäude überwiegend durch diese Maßnahmen realisiert werden.

Das Rüsthaus der Freiwilligen Feuerwehr Langenwang wurde im Jahr 1897 erbaut, mehrmals umgebaut und zuletzt 1993 erweitert und generalsaniert.

Mit seiner rund 20 Jahre alten technischen Ausrüstung, damals sicher Stand der Technik, bietet sich diese Gebäude hinsichtlich Verbesserung der Nutzbarkeit, sowie Einsparung von Energie, durch Einsatz moderner Gebäudeautomation, förmlich an!

## 1.2 Betrachtung der aktuellen Situation

Das Gebäude erstreckt sich im Wesentlichen über 3 Ebenen: Einem Kellergeschoss, einem Erdgeschoss und einem Obergeschoss.

Neben den Räumen die durch die Feuerwehr genutzt werden, ist im Gebäude auch noch eine Wohnung untergebracht, die aber sowohl Heizungstechnisch, als auch im Hinblick auf Versorgung mit elektrischer Energie, vollkommen autark verwaltet wird.

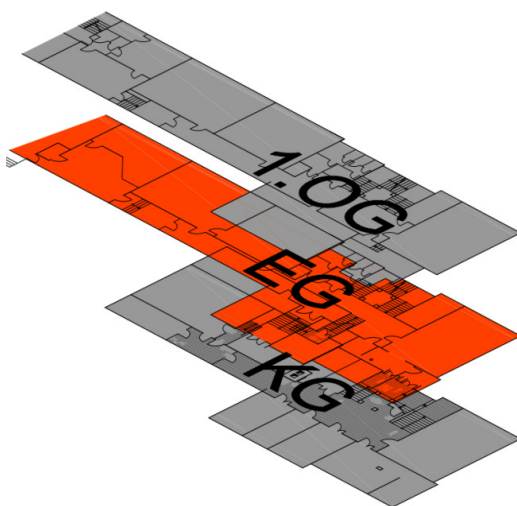


Abbildung 3: Geschoßplan Rüsthaus <sup>4</sup>

Das Gebäude verfügt über einen	
<b>Eingangsbereich:</b>	Vorraum mit Zugang zu Stiegenhaus Teeküche Sanitärräume und
<b>Fahrzeughalle I:</b>	Aufgang Obergeschoß Eingang Umkleideraum Durchgang Halle II 3 Autostellplätze 2 Anhängerstellplätze 9 Umkleidespinde 3 elektr. Sektionaltore

<sup>4</sup> Abbildung 3: Eigene Bearbeitung

Das Objekt ist mit einer Zentralschlüsselanlage ausgestattet, die über 2 Schlüsselgruppen mit je 2 Schlüsselhierarchien verfügt.

Verschiedene Bereiche sind zudem mit Einzelschlosslösungen versperrt.

Nur Führungskräfte besitzen einen Schlüssel.

In der Fahrzeughalle I befindet sich ein Schlüsselkasten, indem Schlüssel von kommunalen Einrichtungen, örtlichen Großbetrieben, Schrankenanlagen etc., verwahrt werden.

Das Gebäude ist an das örtliche Fernwärmenetz angeschlossen und wird überwiegend mit Radiatoren beheizt. In den Hallen I und II sind sind Warmluftgebläse installiert. Diese sind an das Zentralheizungsnetz angeschlossen.

Ebenso wird die Zuluft der Be- und Entlüftungsanlage im Bereitschaftsraum erwärmt. Zusätzlich ist ein Kreuzstromregister zur Wärmérückgewinnung installiert.

Die Beleuchtung erfolgt entweder durch Leuchtstoffröhren oder Glühlampen, die durch Schalter oder Stromstoßrelais (Halle I) geschaltet werden.

Im Alarmfall wird die, am Dach des Schlauchturms montierte Sirene, über Funk-Sirenensteuerung von der Bezirks- oder Landes-Leitstelle ausgelöst. Dieses Signal schaltet auch ein Blaulicht an der Straßenausfahrt ein. Die Einschaltdauer ist durch ein Zeitrelais begrenzt.

**Fahrzeughalle II:** 2 Autostellplätze  
2 Anhängerstellplätze  
2 elektr. Sektionaltore  
1 Werkbank

**Umkleideraum:** 45 Umkleidespinde  
1. Sektionaltor

**Bereitschaftsraum:** Schulungsraum  
50 Sitzplätze  
Be- u. Entlüftungsanlage

**Teeküche:** Küchenblock  
Lageraum

**Sanitärbereich:** 1 Herrentoilette  
2 Damentoiletten

**Stiegenhaus:** Kellerabgang  
Aufgang Wohnung

**Keller:** Heizverteiler  
Lüftungsanlage  
Vorraum  
Werkzeuglager

**Obergeschoß:** Kommandoraum  
Abstellraum  
WC  
Atemschutzwerkstätte  
Zeugwart  
Stiegenaufgang  
Vorraum  
Schlauchturm

### 1.3 Vision für ein Nachhaltiges Nutzungskonzept

Durch Einsatz eines zukunftsorientierten Gebäudeautomatisierungskonzeptes soll eine optimale, nachhaltige Nutzbarkeit des bestehenden Objektes erreicht werden:

Dabei sollen sowohl Feuerwehrtechnische Ansprüche als auch Energieoptimierungs- und Einsparungsaspekte besonders gewürdigt werden.



## 2 Ausgangssituation - Verbesserungspotential

Zur Umsetzung des Projektzieles, das Rüsthaus der Marktgemeinde Langenwang mittels einem zukunftsorientierten Gebäudeautomatisierungskonzeptes für eine optimale und nachhaltige Nutzung zu adaptieren, erscheint es sinnvoll, die geplanten Änderungen entsprechend ihrer Zuordnung in der Gebäudetechnik aufzuteilen.

1. Zutrittssystem
2. Torsteuerung
3. Beleuchtungssteuerung
4. Be- und Entlüftung
5. Hallenheizung
6. Systemüberwachung und Visualisierung

Um einen entsprechenden Überblick zu erhalten werden Eingangs die Grundrisse des Gebäudes dargestellt.

Kellergeschoss: im folgenden KG genannt

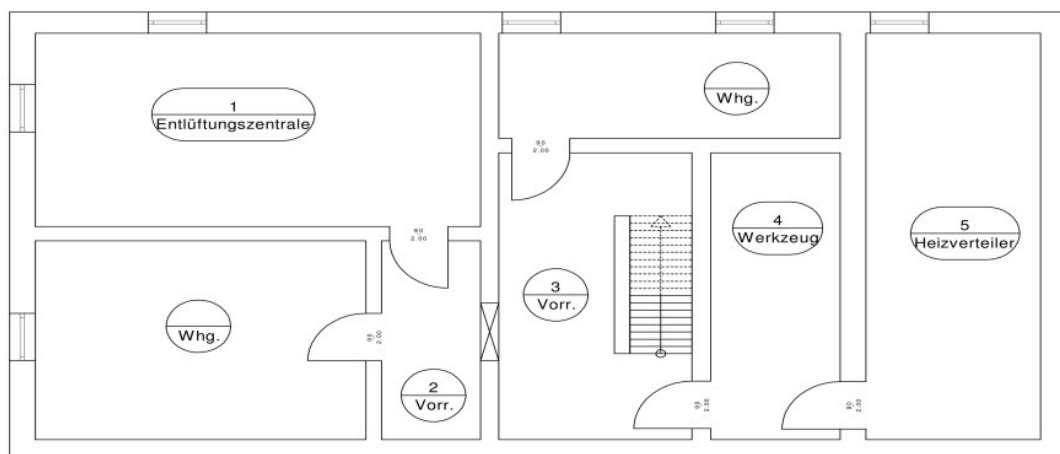


Abbildung 4: Grundriss Kellergeschoss FF Langenwang<sup>5</sup>

Erdgeschoss: im folgenden EG genannt

<sup>5</sup> Planskizze eigene Bearbeitung im Programm „Planca nova Schul- und Lehrversion“

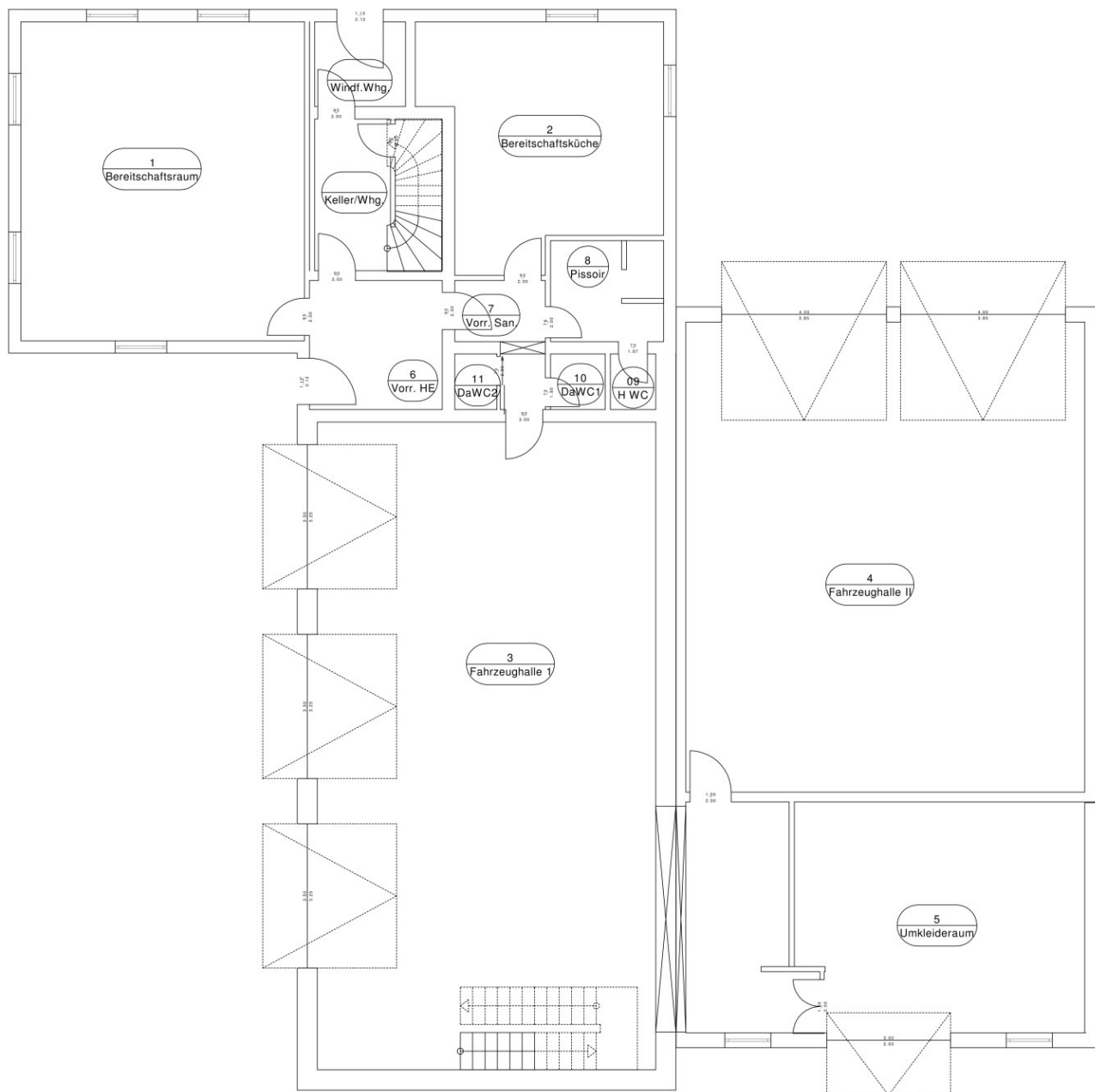
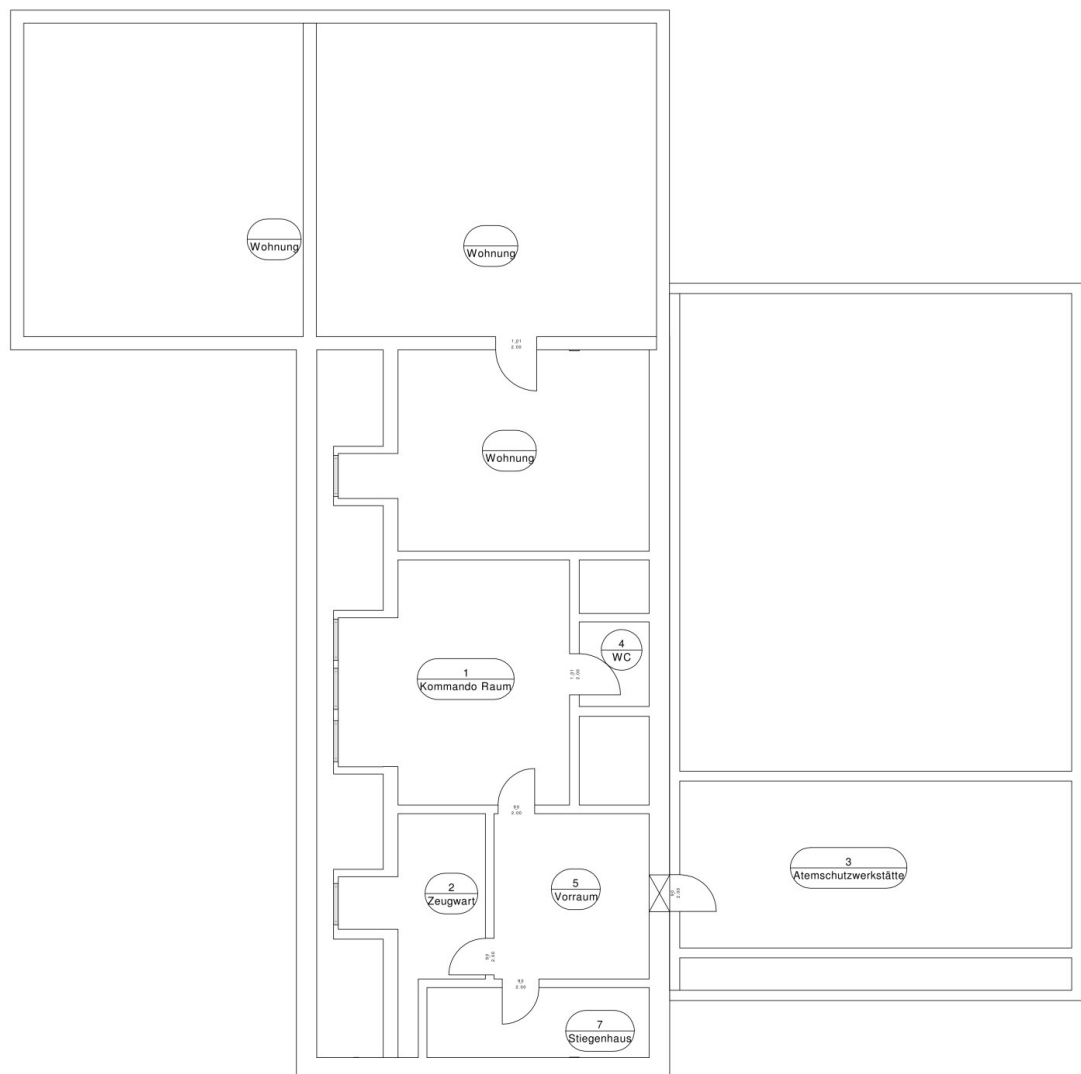


Abbildung 5: Grundriss EG FF Langenwang <sup>6</sup>

Obergeschoss: im folgenden OG genannt

<sup>6</sup> Planskizze eigene Bearbeitung im Programm „Planca nova Schul- und Lehrversion“



**Abbildung 6: Grundriss OG FF Langenwang<sup>7</sup>**

<sup>7</sup> Planskizze eigene Bearbeitung im Programm „Planca nova Schul- und Lehrversion“

## 2.1 Zutritts – System

Die Aufgabe des Zutritts - Systems umfasst im Wesentlichen:

- a) Sicherung der Außentüren
- b) Sicherung einiger Innentüren
- c) Sicherung von Zugriffen auf bestimmte Verwahrungsbereiche

Die beiden Schlüsselgruppen unterscheiden sich durch die Sperrberechtigung Wohnung und Feuerwehr.

Die Gruppe 1 umfasst die Schlüssel für die, im Gebäude untergebrachte, Wohnung. Die erste Ebene dieser Schlüssel ist auf Außentüre und Innentüre Wohnung beschränkt. Die zweite Ebene sperrt auch alle Feuerwehrtüren in der ersten Ebene der Gruppe 2.

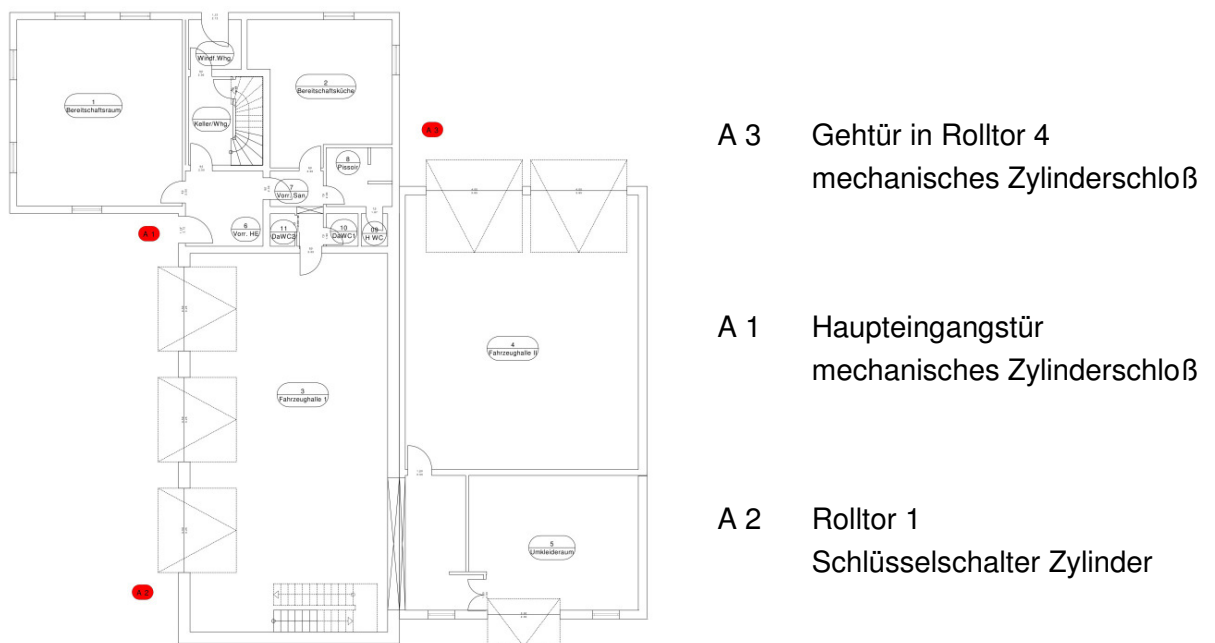
Die Gruppe 2 umfasst Schlüssel, die im Bereich der Feuerwehr sperren.

Die Ebene I sperrt dabei alle Feuerwehr - Außentüren und alle Innentüren, mit Ausnahme des Zeugwart - Raumes im 1. OG.

Die zweite Ebene sperrt alle Feuerwehrtüren.

Alle Mitglieder des Feuerwehrausschusses(12 Personen) besitzen Schlüssel der Ebene 1, der Kommandant mit Stellvertreter und der Zeugwart mit Stellvertreter haben auch die Sperrberechtigung für den Zeugwart - Raum.

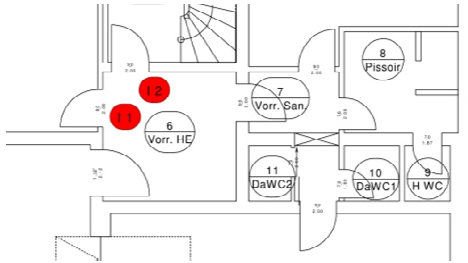
Zu a): Derzeit kann das Rüsthaus über 3 Eingänge mittels Schlüssel betreten werden:



**Abbildung 7: Lage Zutrittsüren** <sup>8</sup>

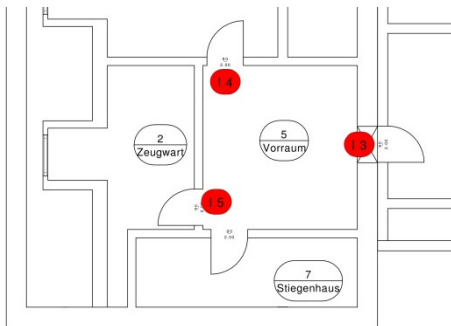
<sup>8</sup> Planskizze eigene Bearbeitung im Programm „Planca nova Schul- und Lehrversion“

Zu b): Nachfolgende Innentüren werden derzeit regelmäßig versperrt und sollen in das Zutritts - System eingebunden werden:



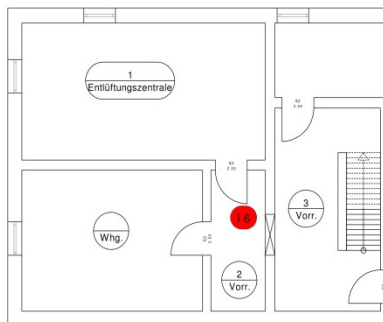
- I 2 Verbindungstür Vorraum Keller / Wohnung
- I 1 Eingangstür Mannschaftsraum

Abbildung 8: Lage Innentüren EG <sup>9</sup>



- I 4 Kommandoraum im OG
- I 3 Atemschutzwerkstätte im OG
- I 5 Zeugwart im OG

Abbildung 9: Lage Innentür OG <sup>10</sup>



- I 6 Entlüftungszentrale im Keller

Abbildung 10: Lage Innentür OG <sup>11</sup>

<sup>9</sup> Ausschnitt Planskizze EG eigene Bearbeitung im Programm „Planca nova Schul und Lehrversion“

<sup>10</sup> Ausschnitt Planskizze OG eigene Bearbeitung im Programm „Planca nova Schul und Lehrversion“

<sup>11</sup> Ausschnitt Planskizze EG eigene Bearbeitung im Programm „Planca nova Schul und Lehrversion“

Zu c) Derzeit befindet sich eine versperrbare Handkasse in einer Schublade im Schankbereich (Z1)

Der Schlüsselsafe ist nicht versperrbar, aber plombiert. (Z2)

Im Safe befinden sich derzeit sensible Schlüssel, beginnend mit Torschlüssel für Firmengelände und öffentliche Gebäude, über Schrankenschlüssel von Forststraßen bis hin zu Generalschlüssel für Unternehmen, die in der Marktgemeinde angesiedelt sind.

Bei geöffneten Türen könnten auch Fremdpersonen diese Schlüssel entnehmen; außerdem wird keinerlei Nachweis über Öffnungen (und damit eventuell verbundenen Entnahmen) dokumentiert.



**Abbildung 11: Sensibler Inhalt des Schlüsselsafes<sup>12</sup>**

Um im Alarmfall eine Zutritts-Möglichkeit für den größtmöglichen Personenkreis zu erlangen, soll eine, auf die einzelne Person codierte, Schließfunktion eingerichtet werden.

Durch ein entsprechendes Aufzeichnungsverfahren muss eine nachfolgende Personenbezogene Kontrolle über die Eintritte ermöglicht werden.

An Personen, die keine generelle Zutritts-Erlaubnis besitzen, soll im Bedarfsfall die Vergabe einer solchen, für bestimmte Zeitbereiche, möglich sein.

Alle Änderungen der Berechtigungen sollen mittels Fernzugriff durchführbar sein, wobei auch diese Vorgänge lückenlos dokumentiert werden müssen.

Im Bereich der Außenzutritte wird die Realisierung mit RFID Leseinheiten in Kombination mit Fingerabdruckscanner angedacht. Damit wäre einerseits die notwendige Mitführung des Transponders egalisiert, andererseits würde die RFID Lösung eine gewisse Unsicherheit in Bezug auf eine mögliche Störung bei der Fingerabdruckkennung, infolge starker Verschmutzung oder Verletzung, kompensieren.

---

<sup>12</sup> Photo eigene Bearbeitung

Für bestimmte Innentürgruppen wären einfache Einheiten (nur RFID- oder nur biometrische Lesegeräte) denkbar, wenn dies eine nennenswerte Kosteneinsparung darstellt. Die Zonen mit Zugriffsberechtigungen müssten jedoch mit kombinierten Leseinheiten bestückt werden.

Außerdem muss die Hauptzugangstüre im Sinne eines „mechanischen Backups“ weiterhin mit einem Schlüssel zu sperren sein.

Bei einer Erweiterung der Toröffnungstaster der Fahrzeughalle I, wie im folgenden Kapitel Torsteuerung beschrieben, könnte eine Lesestation im Bereich A2 entfallen oder, wie A3, nur mehr als einfache Einheit (nur RFID- oder nur biometrische Lesegeräte), ausgeführt werden.

Die Bereiche der Zugriffsbeschränkung sind ferner so zu gestalten, dass ein Offenlassen der Sperreinrichtung signalisiert wird.

## 2.2 Torsteuerung

Derzeit befinden sich in den Fahrzeughalle I und II (im folgenden nur mehr Halle I und II genannt) insgesamt 5 Sektionaltore, die alle mit einem Elektroantrieb versehen sind. Die Steuerungen werden in einer sogenannten Tot-Mann - Schaltung betrieben, das heißt, dass sich das Tor bei Betätigen des Öffnungstasters automatisch öffnet, die Schließbewegung aber nur während des Tastendruckes auf den Schließtaster ausgeführt wird.

Dadurch ist ein automatisches Schließen eines Tores nicht möglich.

Die Taster befinden sich in der Fahrzeughalle I beim Sektionaltor 1 und in der Fahrzeughalle II beim Sektionaltor 4: Sie sind so angebracht, dass während der Betätigung ein Einsehen der Tore möglich ist.



Abbildung 12: Torsteuerung Halle I<sup>13</sup>



Abbildung 13 : Torsteuerung Halle II<sup>14</sup>

<sup>13</sup> Photo eigene Bearbeitung

<sup>14</sup> Photo eigene Bearbeitung

Die Steuerungen der Torantriebe sollen mit einer Sicherheitseinrichtung erweitert werden, die ein Schließen der Tore automatisch, als auch von anderen Bedienpunkten aus, erlaubt.

Die Tore I - III in der Halle I sollen sich künftig von Tastern bei der Hallen - Eingangstür Vorraum, vom Visualisierungsbildschirm und so wie bisher, von Tastern beim Sektionaltor 1, bedienen lassen.

Die Tore IV - V in der Halle II sollen sich von Tastern bei der Zugangstür Halle I, vom Visualisierungsbildschirm und so wie bisher, von Tastern beim Sektionaltor IV, bedienen lassen.

Außerdem sollen in den Einsatzfahrzeugen Handsender installiert werden, die das jeweilige, dem Fahrzeug zugeordnete Sektionaltor öffnen.

Bei entsprechend niedrigen Außentemperaturen sollen sich die Tore nach einer Offenhaltezeit von mehr als 10 Minuten automatisch schließen.

## 2.3 Beleuchtungssteuerung

In der Vergangenheit wurde immer wieder festgestellt dass sehr oft Lichtquellen über mehrere Tage eingeschaltet blieben. Dies war speziell bei den Sanitärräumen sowie in den Kellerräumen und Räumlichkeiten im OG wahrzunehmen.

Zur Vereinfachung wird für die Fahrzeughallen I und II im Folgenden nur mehr der Begriff Halle I und Halle II verwendet.

Die Ansätze für die Lichtsteuerung werden im Folgenden für die unterschiedlichen Bereiche detailliert aufgelistet. Generell gilt, dass alle künftig nicht durch Bewegungsmelder gesteuerten Lichtquellen im Visualisierungsbildschirm dargestellt werden sollen und über diesen auch bedient werden können.

In der Halle I befinden sich derzeit insgesamt 8 Leuchtstofflampen, die über 4 Stromstoß-taster geschaltet werden. Diese sind bei Rolltor I, dem Aufgang OG, der Verbindungstür Halle II und der Hallen - Eingangstür vom Hauptzugang angebracht.

Da immer wieder Veranstaltungen und Versammlungen in diesem Bereich stattfinden, soll in Zukunft eine Gruppenweise Wegschaltung der Lampen Torseitig bzw. Wandseitig möglich sein.

Bei Dunkelheit soll sich das Licht im Alarmfall und bei Öffnung der Sektionaltore mit Handsender automatisch einschalten.

Bei Erreichen einer entsprechenden Außenhelligkeit sollen sich Lichtquellen, die bereits länger als 30 min eingeschaltet sind, automatisch ausschalten.

In der Halle II befinden sich 5 Leuchtstofflampen, die durch 2 Wechselschalter geschaltet werden. Diese sind beim Sektionaltor 4 und der Verbindungstür von Halle I installiert.

Zwischen den Toren IV und V ist an der Außenwand ein Scheinwerfer angebracht.

Eine weitere Lichtquelle ist über der Werkbank als Arbeitsplatzbeleuchtung angebracht.

Bei Dunkelheit und Öffnung der Sektionaltore mit Handsender soll sich das Licht in die-



sem Bereich automatisch einschalten.

Bei Erreichen einer entsprechenden Außenhelligkeit sollen sich Lichtquellen, die bereits länger als 30 min eingeschalten sind, automatisch ausschalten.

Der Außenscheinwerfer soll bei Betätigen des Tasters für die Dauer von 15 Minuten eingeschaltet werden, ein vorzeitiges Ausschalten soll möglich sein.

Im Umkleideraum befinden sich 4 Leuchtstofflampen die über einen Schalter betätigt werden.

Bei Dunkelheit soll sich das Licht dieses Bereiches im Alarmfall automatisch einschalten.

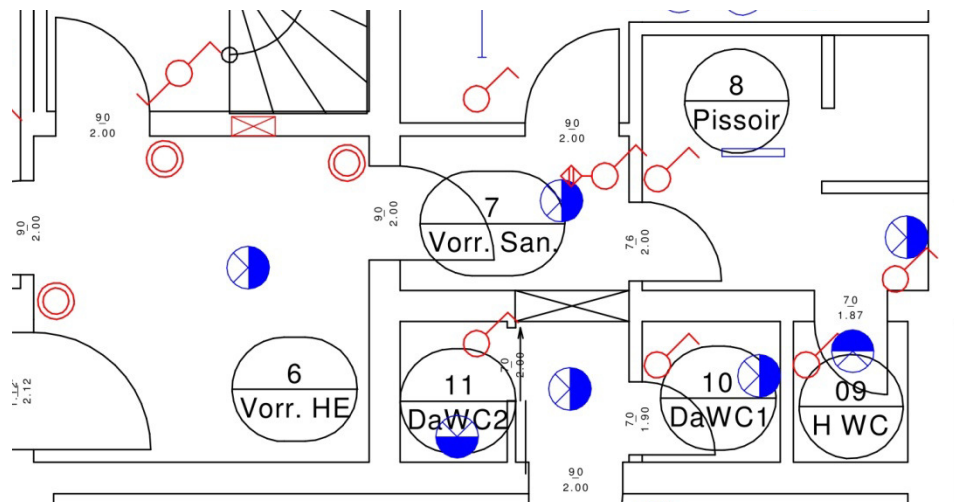
Bei Erreichen einer entsprechenden Außenhelligkeit sollen sich Lichtquellen, die bereits länger als 30 min eingeschalten sind, automatisch ausschalten.

Im Bereich der Teeküche befinden sich zwei Leuchtstofflampen an der Raumdecke sowie zwei Arbeitsplatzleuchten im Bereich des Küchenblocks.

Bei Erreichen einer entsprechenden Außenhelligkeit sollen sich Lichtquellen, die bereits länger als 30 min eingeschalten sind, automatisch ausschalten.

In den Vorräumen und Sanitärräumen des Erdgeschosses sollen überwiegend die Schalter durch Bewegungsmelder ersetzt werden.

Eventuell vorhandene Lüfter sollen dabei eingebunden werden.

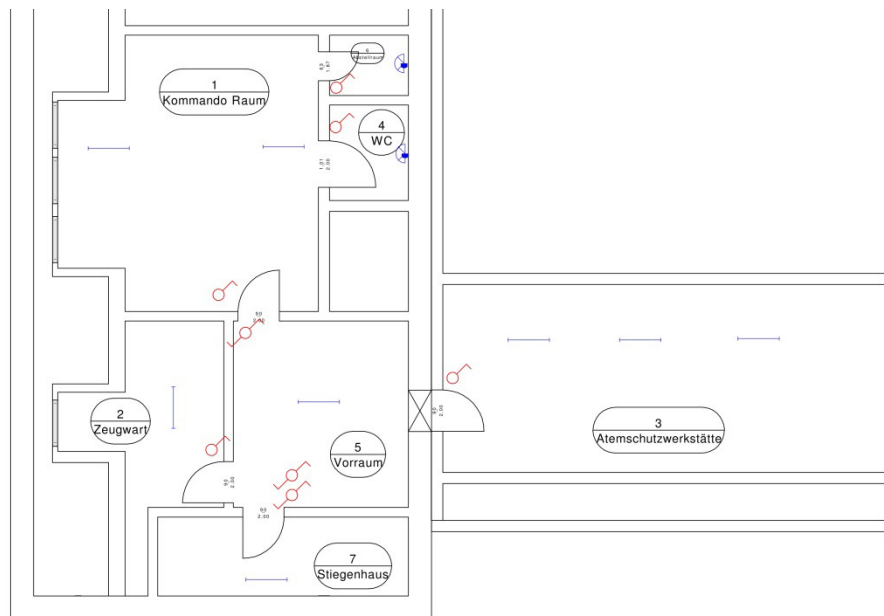


**Abbildung 14: Beleuchtungsplan Vorräume und Sanitärräume EG <sup>15</sup>**

Im Kellerbereich sollen die Räume für Heizverteiler, Werkzeuglager, Vorraum und Lüftungsanlage am Visualisierungsbildschirm erkennbar und schaltbar sein; für den Kellerabgang soll ein Bewegungsmelder vorgesehen werden, da dieser Bereich mit den Mietern der Wohnung gemeinsam benutzt wird.

<sup>15</sup> Ausschnitt Planskizze EG Beleuchtung eigene Bearbeitung im Programm „Plancal nova Lehr- und Schulversion“

Im Obergeschoss werden derzeit alle Lampen mit Schalter geschaltet.



**Abbildung 15: Beleuchtungsplan OG <sup>16</sup>**

Der am Schlauchturm angebrachte Scheinwerfer wird derzeit im Alarmfall für die Dauer von 15 Minuten eingeschaltet. Die Zeitsteuerung erfolgt mittels Schütz und Zeitrelaissteuerung.

In Zukunft sollen alle Lichtquellen des OG am Visualisierungsbildschirm dargestellt werden und von dort Ein- und Aus-schaltbar sein.

Bei Erreichen einer entsprechenden Außenhelligkeit sollen sich Lichtquellen, die bereits länger als 30 min eingeschaltet sind, automatisch ausschalten

Bei Dunkelheit soll sich der Außenscheinwerfer im Alarmfall und bei Betätigen des Tasters für die Dauer von 15 Minuten einschalten; ein vorzeitiges Ausschalten soll möglich sein.

Zusätzlich soll am Schlauchturm eine Steckdose angebracht werden, die über eine Schaltuhr ein- und ausgeschaltet wird. Diese ist für die Weihnachtsbeleuchtung vorgesehen.

<sup>16</sup> Ausschnitt Planskizze OG Beleuchtung eigene Bearbeitung im Programm „Plancal nova Lehr- und Schulversion“

## 2.4 Be- und Entlüftung

Im Bereitschaftsraum befindet sich eine Be - und Entlüftungsanlage, die mit einem Heizregister und einem Kreuzstromregister (zur Wärmerückgewinnung) ausgestattet ist. Derzeit läuft die Anlage Zeitgesteuert über definierte Anwesenheitszeiten; was des Öfft-  
ren zu Leerlaufzeiten führt, in denen Energie nutzlos vergeudet wird. Andererseits tritt bei einer intensiven Raumnutzung außerhalb der eingestellten Betriebszeiten schlechte Luft-  
qualität auf, da die Möglichkeit der Umschaltung auf Dauer- Betrieb, ebenso wie die Um-  
schaltung auf die 2. Gebläse Stufe manuell durchzuführen ist.

Auch wird immer wieder über Zugwirkung geklagt.

Ziel ist es, die Anlage mittels eines Präsenzmelders bedarfsorientiert zu betreiben, zudem soll mit Hilfe einer CO<sub>2</sub> Sonde die Leistungsintensität der Anlage stufenlos geregelt werden, um so die geringstmögliche Zugbelastung zu erreichen.



Abbildung 16: Steuerung für Belüftungsgerät <sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> Photo eigene Bearbeitung

## 2.5 Hallenheizung

Die Hallen I und II sind mit einem Warmluftgebläse, das an die Zentralheizung angeschlossen ist, ausgestattet.

Das Thermostat für die Halle I ist in der Nähe der Türe Hauptzugang angebracht, das von Halle II beim Rolltor 4 montiert.

Im Falle der Öffnung eines oder mehrerer Sektionaltore bei einer Außentemperatur  $< 15^{\circ}\text{C}$  soll sich das Warmluftgebläse ausschalten und erst bei Frostwächterfunktion wieder einschalten.

Nach Schließen des Tores soll das Warmluftgebläse sofort wieder den Normalbetrieb aufnehmen.



Abbildung 17: Heizungssteuerung Halle I <sup>18</sup>    Abbildung 18: Heizungssteuerung Halle II <sup>19</sup>

## 2.6 Systemüberwachung und Visualisierung

Alle Sektionaltore der Halle I können vom Standplatz des Visualisierungsbildschirmes im Kommandoraum eingesehen werden.

Für die Betrachtung der Tore von Halle II soll eine Video Kamera installiert werden und die Aufnahme auf den Bildschirm des Fernsehers übertragen werden.

Im Betätigungsfall des Tores soll der Bildschirm automatisch in Betrieb gehen.

---

<sup>18</sup> Photo eigene Bearbeitung

<sup>19</sup> Photo eigene Bearbeitung



**Abbildung 19: Kommunikationszentrale im Bereitschaftsraum** <sup>20</sup>

Die Einsatzfahrzeuge werden permanent mit Druckluft, aus einer im Keller untergebrachten Drucklufteinheit (Kompressor mit Lufttrockner), versorgt.

In der Vergangenheit ist es durch vermehrte Risse von Anschlussleitungen zu extrem langen Kompressor Laufzeiten, mit hohen Druckluftverlusten, gekommen; zudem sind in einer solchen Situation die Einsatzfahrzeuge im Alarmfall längere Zeit nicht ausfahrbereit. Um einen Ausfall dieser Anlage sofort zu erkennen, soll eine Anzeige des Druckes am Visualisierungsbildschirm erfolgen.

Zu den vorhin genannten Visualisierungsthemen, die in der folgenden Tabelle nochmals zusammengefasst werden, sollen außerdem noch Wetterdaten angezeigt werden. Dies soll die Außentemperatur, die Windrichtung und Windgeschwindigkeit, den Luftdruck und dessen Veränderung während der letzten 3 Stunden (inklusive Tendenz), die Niederschlagsmengen in 3, 6 und 12 Stundenblöcken umfassen.

Zusätzlich sind in einem Fenster die Namen der im Einsatzbefindlichen Feuerwehrleute anzuzeigen; dazu sollen die geöffneten Spinde als Basis verwendet werden.

---

<sup>20</sup> Photo eigene Bearbeitung

Raum Nr.:	Raum Bezeichnung	Lage	Visualisierungsgegenstand	Schaltfunktion
EG01	Vorraum	EG	Türansteuerung	
EG02	Bereitschaftsraum		Raumtemperatur in °C	-----
			CO <sub>2</sub> Wert	
EG03	Bereitschaftsküche		Licht	Ein / Aus
			Licht Arbeitsplatz	Ein / Aus
EG04	Halle I		Licht	Ein / Aus, Gruppe
			Rolltor I - III	Auf / Zu - Not Aus
			Außenscheinwerfer	Ein / Aus
			Raumtemperatur in °C	
EG05	Halle II		Licht	Ein / Aus
			Rolltor IV - V	Auf / Zu
			Außenscheinwerfer	Ein / Aus
			Werkbank	Ein / Aus
			Dachluke	Auf / Zu
EG06	Umkleideraum		Licht	Ein / Aus
			Spinde	
KG01	Lüftungsanlage	UG	Licht	Ein / Aus
			Belüftungszentrale	Betrieb %
KG02	Stiegenhaus		Licht	Ein / Aus
KG03	Vorraum Keller		Licht	Ein / Aus
KG04	Werkzeug		Licht	Ein / Aus
KG05	Heizungsverteiler		Licht	Ein / Aus
OG01	Kommandoraum	OG	Licht	Ein / Aus
OG02	Abstellraum		Licht	Ein / Aus
OG03	Zeugwart		Licht	Ein / Aus
OG04	Atenschutzwerkstätte		Licht	Ein / Aus
			Licht Arbeitsplatz	Ein / Aus
OG05	WC		Licht	Ein / Aus
OG06	Vorraum		Licht	Ein / Aus
OG07	Abstellraum		Licht	Ein / Aus
OG08	Stiegenhaus		Licht	Ein / Aus
OG09	Turmlicht		Licht	Ein / Aus
OG10	Turmscheinwerfer		Licht	Ein / Aus
OG11	Christbaum		Licht	Zeitschaltuhr
A01	Außenanlage	A	Außentemperatur in °C	
			Windrichtung	
			-geschwindigkeit m/sec.	
			Niederschlag l/m <sup>2</sup>	
			Luftdruck mit Tendenz	
			Helligkeit	
A02	Blaulicht		Betrieb	Ein / Aus

Tabelle 1: Zu visualisierende Vorgänge <sup>21</sup><sup>21</sup> Tabelle eigene Bearbeitung

## 3 Anforderung an die Komponenten

Die tatsächliche Auswahl des Zutritts-Kontrollsystems wurde im folgenden genauer untersucht, dabei ergaben sich für beide Systemvarianten Vor- und Nachteile.

Die Entscheidung der Systemwahl war letztendlich auch von wirtschaftlichen Überlegungen mitgetragen.

### 3.1 Zutritts-Kontrolle

Um im Alarmfall eine Zutritts-Möglichkeit für den größtmöglichen Personenkreis zu erlangen, soll ein Zutritt über die Haupteingangstür möglich werden. Die rasant steigende Anzahl von Einbrüchen und Einschleichen in Feuerwehrrüsthäuser zeigt, dass eine automatische Öffnung der Sektionaltore im Alarmierungsfall unbedingt zu unterbleiben hat, da diese je nach Tageszeit bis zu 8 Minuten unbeobachtet offen stehen.

Im Bereitschaftsraum ist ein Faxgerät zum Empfang der Alarmmeldung von der Landesleitzentrale zu installieren. In diesem Bereich sollen auch die vorhandenen Alarm- und Anfahrtspläne gelagert und ein Schlüsselsafe geschaffen werden.

Ein Zutritt in den Bereitschaftsraum ist damit ebenso allen Personen zu ermöglichen, was gleichzeitig eine Lösung für die, derzeit nicht versperre, Kassenlade bedingt.

Für den Normalbetrieb soll eine, auf einzelne Personen codierbare, Schließfunktion eingerichtet werden.

Durch ein entsprechendes Aufzeichnungsverfahren muss eine nachfolgende Personenbezogene Kontrolle über die Eintritte und Zugriffe ermöglicht werden.

Für die weitere Betrachtung werden 2 Systeme genauer untersucht!

#### 3.1.1 Biometrische Zutritts-Lösung

*Biometrik* ist abgeleitet aus den altgriechischen Wörtern βίος *bíos* „Leben“ und μέτρον *métron* „Maß, Maßstab“) und beschäftigt sich mit Messungen an Lebewesen und den dazu erforderlichen Mess- und Auswerteverfahren.

Bereits 1841 benutzte Christoph Bernoulli als einer der ersten Wissenschaftler den Begriff Biometrie. Er nutze diese Bezeichnung für seine Messungen und statistischen Auswertungen der menschlichen Lebensdauer; mit seinen Arbeiten bewegt er sich im Gebiet der biometrischen Statistik, welche einen der zwei Bereiche darstellen, die im Wort Biometrie zusammengefasst werden.

Den zweiten und für uns relevanten Bereich stellt das biometrische Erkennungsverfahren dar.

Bereits 1879 entwickelte Alphonse Bertillon ein System zur Identitätsfeststellung, das auf

11 Körperlängenmaße basierte.

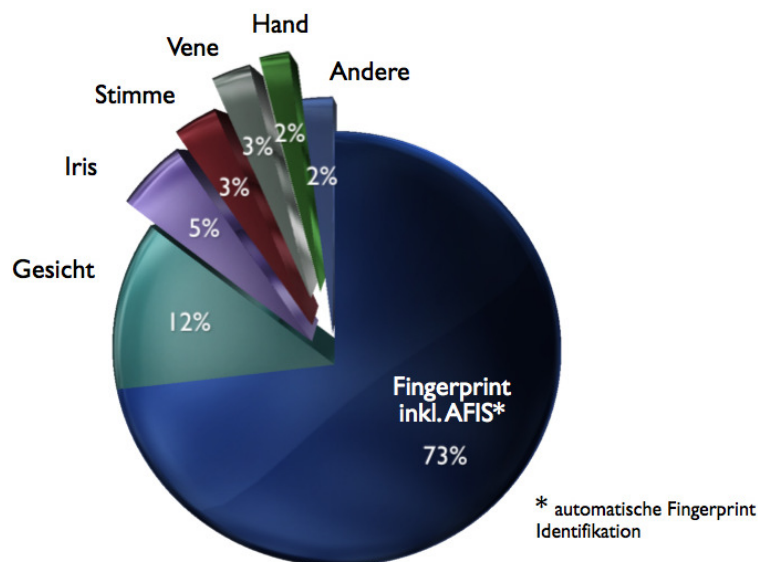
13 Jahre später war es Francis Galton, der die wissenschaftliche Basis für die Nutzung des Fingerabdrucks legte.

Die automatisierte Erkennung von Personen aufgrund ihrer biologischen Charakteristika ist eigentlich erst mit der heutigen Entwicklung der Informationstechnologie und den Rechenleistungskapazitäten möglich geworden.

Bedingt durch den technologischen Fortschritt wurden die Messungen der biologischen Charakteristika brauchbar schnell, gleichzeitig wurden deren Auswertungen qualitativ höchstwertig.

Entscheidend ist dann die Aufgabe, die Identitäten der physisch erkannten Personen mit den Rechten der virtuellen Personen zu verbinden.

Die derzeit gebräuchlichste Form der biometrischen Erkennung von Personen ist die des Fingerabdruckes durch sogenannte Fingerprintleser.



**Abbildung 20: Marktanteile der biometrischen Technologien** <sup>22</sup>

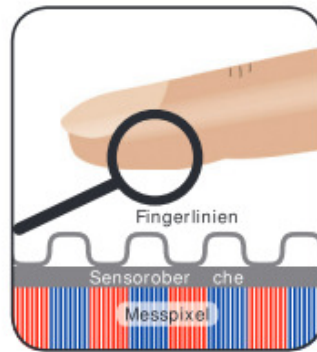
Die Nutzung der Fingerprintmethode ist einerseits durch die relativ niedrigen Kosten für Komponenten, als auch andererseits durch die hohe Akzeptanz der Benutzer für dieses Verfahren so verbreitet.

Um eine zusätzliche Sicherheit zu erreichen, werden sogenannte Ziehensensoren verwendet; dabei wird der Finger über den Sensor gezogen. Dies hat den großen Vorteil, dass keinerlei Fingerabdrücke auf Glasabdeckungen zurückbleiben, welche dann zu Fehlausewertungen führen könnten.

<sup>22</sup> Abbildung: [www.ekey.net](http://www.ekey.net) 2014, Quelle International Biometric Group, 2009



Auch ein Identitäts-Diebstahl durch Abnahme der Abdrücke von einer Abdeckung wird hier vermieden.



**Abbildung 21: Prinzip eines Ziehensors für den Fingerprint** <sup>23</sup>

Im ersten Schritt werden die zu vergleichenden biometrischen Merkmale eines Personenkreises unter Zuhilfenahme eines Scanners eingelesen.

Die typischen Merkmale werden dann herausgefiltert, verarbeitet, in einen binären Zahlen Code umgewandelt und in einer Datenbank abgelegt.



**Abbildung 22: Schema der Umwandlung biometrische Charakteristika in Binär Code** <sup>24</sup>

Bei der späteren Benutzung des Systems werden die biometrischen Merkmale des Benutzers nun am Scanner eingelesen und die Daten mit jenen, die in der Datenbank hinterlegt, verglichen; bei einer entsprechenden Übereinstimmung wird die vorgesehene Berechtigung erteilt.

Die Anbindung eines Fingerprintlesers, wie er von der Firma ekey angeboten wird, an eine Gebäudeautomatisierungssteuerung, bedarf mehrerer Funktionsbausteine, die programmiert werden müssen.

In Anlehnung an die Firma Beckhoff muss mit einem Funktionsbaustein „Kommunikation“ die Verbindung zwischen Ekey Fingerscan und der Steuerung hergestellt werden.

Die Anbindung der Lesegeräte erfolgt über eine RS 485 Schnittstelle.

Um die optimale Übertragungsgeschwindigkeit zu erreichen, muss diese Schnittstelle für eine Übertragungsrate von 19.200 Baud ausgelegt sein.

<sup>23</sup> Abbildung: [www.ekey.net](http://www.ekey.net) 2014

<sup>24</sup> Abbildung: [www.ekey.net](http://www.ekey.net) 2014

Ein weiterer Funktionsbaustein muss zur Auswertung der Daten aus dem Fingerscan programmiert werden. Mit diesem wird einerseits das Anlernen neuer Finger im System ermöglicht und andererseits, im Benutzungsfall, das Erkennen eines berechtigten Fingerabdruckes realisiert. Bei Erkennen von „gültigen“ Fingern werden entsprechende Ausgangssignale gesetzt.

Die Funktionen beziehungsweise Reaktionen des Fingerscanlesers werden auch am Fingerscan mittels Leuchtdiode signalisiert:



**Abbildung 23: Fingerscan im Arbeitsprozess**<sup>25</sup>

Die blaue Led der ersten Abbildung signalisiert dass die Kommunikation zwischen Fingerscan und Steuerung korrekt hergestellt ist und alle 500 ms gepollt wird, nach dem Lesevorgang (Photo 2) blinkt die LED sehr rasch in Orange, nach Auswertung leuchtet die LED bei abgelehnten Finger in Rot (Photo 3) und bei akzeptierten Finger in Grün (Photo 4).

Mit der Anbindung an die Gebäude Steuerung wäre lediglich die Forderung nach Öffnung der Türen ermöglicht, jedoch fehlt jede Aufzeichnung bzw. Auswertung für die wiederum eigene Auswertungen und Aufzeichnungen zu programmieren sind. Der Programmieraufwand steht in keiner Relation zu den zu erwartenden Verbesserungen im Benutzerkomfort.

Außerdem wurde im Zuge der Untersuchungen die Erkenntnis gewonnen, dass die Fingerscan eine sehr genaue Fingerführung verlangen. Sowohl in Bezug auf Geschwindigkeit, wie auch in Bezug auf Winkel der Fingerhaltung, sind die Geräte sehr empfindlich. Des Weiteren wurde in Bezug auf starke Verschmutzung der Hände eine hohe Empfindlichkeit festgestellt, sodass eine Umsetzung nur mit mehreren eingelernten Fingern pro Benutzer möglich wäre.

---

<sup>25</sup> Abbildung 23: Photo eigene Bearbeitung

### 3.1.2 Elektronisches Schließsystem

Als Alternativlösung soll ein elektronisches Schließsystem verglichen werden!



**Abbildung 24: Systemkomponenten einer elektronischen Schließanlage** <sup>26</sup>

Dabei wurde das, von der Firma WINKHAUS angebotene, Zutritts - System „blue smart“ für die nähere Betrachtung herangezogen, da von dieser neuen Zutritts-Organisation die größtmögliche Übereinstimmung mit den bestehenden Anforderungen erwartet werden kann.

Die Sperrung der Türen erfolgt wie bisher in mechanischer Form durch die elektronischen Schließzylinder, oder elektrisch durch Lesestationen, deren Relaisausgänge elektrisch betriebene Türverriegelungen betätigen.

Ein mit einem Chip versehener Kunststoffschlüssel dient als Identmedium. Dieser wird entsprechend eines zu erstellenden Schließplans mit einer entsprechenden Sperrberechtigung versehen.

Die Türkomponenten werden ebenfalls entsprechend dieses Schließplans programmiert. Änderungen des Schließplans (Berechtigungsänderungen, Löschungen - oder Neuausgaben von Schlüsseln) werden in weiterer Folge von einem Aufbuchleser über die Schlüssel an die Türkomponenten übertragen.

Dieser Leser ist mit dem zentralen Computer, über welchen die Änderungen verwaltet und die Ereignisse aufgezeichnet werden, verbunden. Auch Manipulationsversuche werden dabei erfasst.

Der Leser wird sinnvoller Weise an der vordersten Stelle einer Sperrkette angebracht, in unserem Fall an der Außentür.

Mit dem Aufbuchleser wird die Weitergabe der Änderungen virtuell angeregt, damit meint man, dass eine Veränderung der Berechtigung eines „Schlüssels Z“ vom ersten „Schlüssel A“ der den Aufbuchleser kontaktiert, an alle anderen Empfängermodule, die mit dem „Schlüssels A“ in Berührung kommen, weitergegeben werden.

---

<sup>26</sup> Photo: [www.winkhaus.at](http://www.winkhaus.at) 2014

Die Türkomponenten Ihrerseits geben diese Information wiederum an alle Schlüsse B...Y weiter. So entsteht eine virtuelle Verbreitung; ebenso erfolgt der Rücktransport von Sperrereignissen.

Dadurch kann ein Sperrbefehl bereits bei einem Zylinder angelangt sein und erkennen das „Schlüssel Z“ nicht mehr sperrberechtigt ist, obwohl dieser noch nicht den Aufbuchleser passiert hat.

Das Aus- oder Einlesen von Informationen kann auch über das Programmiergerät erfolgen, dabei müssen alle Zylinder im Haus einmal mit dem Steuergerät verbunden werden. Die Schlüssel verlieren bei nicht Aufsuchen des Aufbuchlesers, nach einer frei wählbaren Zeitspanne, ihre Sperrerlaubnis.

Die Sperrzylinder (Abb.:24 links) sind in der Lage zu erkennen, ob das Identmedium (= Schlüssel), eine Sperrberechtigung besitzt oder nicht. Sie sind mit einer Batterie Spannungsversorgt, der Ladezustand von diesen wird über die Schlüssel an den Zentralcomputer rückgemeldet.

Die Zylinder zeichnen darüber hinaus die Sperrungen, inklusive der Sperrversuche, in einem Ringspeicher auf; aus jedem Zylinder sind die letzten 2000 Ereignisse auslesbar. Der im Schlüssel (Abb.:24 Mitte) integrierte Chip ermöglicht nicht nur die Identifikation des Schlüssels, sondern dient auch als Datenträger für Informationen von Aufbuchleser an die Türkomponenten (Änderungen zur Realisation), von Türkomponenten an Aufbuchleser (Ereignisse zur Dokumentation), sowie von Türkomponenten an Türkomponenten (Beschleunigung der Informationsverbreitung).

Es entsteht somit ein virtuelles Netzwerk.

Blue smart Leser können Sperrberechtigungen lesen und geben diese über interne oder externe Steuereinheiten als elektrisches Signal, beziehungsweise Schaltzustand weiter. Blue Smart Aufbuchleser (Abb.:24 Rechts) können darüber hinaus auch Informationen und Berechtigungen auf Schlüssel übertragen, sie kommunizieren mit dem Zentralcomputer via Ethernet Verbindung und RS 485 Schnittstelle in beide Richtungen.

Der Informationsfluss von und zu den einzelnen Schließkomponenten kann auch mittels Programmiergerät erfolgen, dazu ist es nötig, alle Komponenten die verändert werden sollen, oder deren Ereignisse abgerufen werden sollen, aufzusuchen und danach das Gerät wieder mit dem Computer zu verbinden. Ebenso ist die Programmierung von Schlüsseln möglich, dazu müssen diese im Programmiergerät angesteckt werden.

Die mitgelieferte Software ermöglicht die Protokollierung der Schließereignisse und kann bis zu 300 Identmedien, 100 Türkomponenten, sowie maximal 2 Aufbuchleser verwalten. Eine Veränderung von Zutritts-Berechtigungen, sowie ein Auslesen der Ereignisse, ist mit einem entsprechenden Programmiergerät und einer gültigen Berechtigungskarte praktisch von jedem mit dem Internet verbundenen PC möglich.

Eine Anbindung der Öffnungsfunktion Haustüre an die Gebäudesteuerung erscheint relativ einfach:

An der Haupteingangstür wird eine Mehrfachverriegelung der Type HÄFELE Secury Automatic mit A –Öffner angebracht.

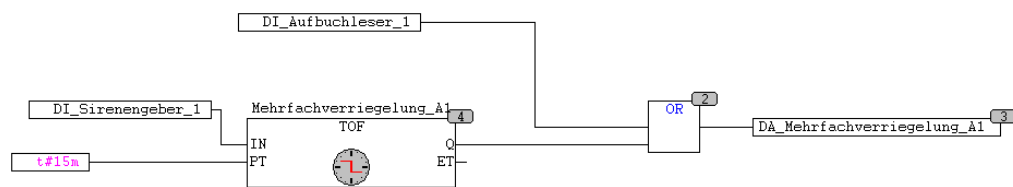
Die Verriegelung erfolgt hier über den Hauptfallenriegel, der mit zwei weiteren Fallenriegel

verbunden ist. Beim Zufallen der Tür wird diese nach dem Einrasten des Hauptriegels automatisch verschlossen. Die Fallenriegel sind gegen zurückdrücken gesichert (Versicherungstechnisch verschlossen), und können nun entweder elektrisch oder mechanisch geöffnet werden; die mechanische Öffnung ist von der Innenseite durch einen Drücker, oder von der Außenseite durch einen Schließzylinder möglich.

An der Außenseite der Tür wird ein Aufbuch-Leser angebracht, dessen Relaiskontakt an die Gebäudesteuerung angebunden ist und im Normalbetrieb einen Zugang mittels entsprechend Programmierter Schlüssel ermöglicht.

Im Alarmfall schaltet die Gebäude Steuerung die Tür für einen definierten Zeitraum frei. Bei einem totalen Stromausfall bleibt das mechanische Back- Up über den elektronischen Zylinder als Zugangsmöglichkeit aufrecht.

Ein Verlassen des Gebäudes ist jederzeit über den innenseitig angebrachten Türdrücker möglich.



**Abbildung 25: Programmbaustein in CodeSys<sup>27</sup>**

Die Tür in den Bereitschaftsraum wird im Alarmfall ebenso durch die Gebäude Steuerung, die auf einen elektrischen Türöffner wirkt, freigeschalten.

Im Normalfall erfolgt der Zutritt mittels entsprechend Programmierter Schlüssel und blue-smart Leser, der auf den Türöffner wirkt.

Alle weiteren Türen des Innenbereiches werden mit einseitig elektronisch kontrollierten Schließzylindern ausgestattet, lediglich der Zylinder der Verbindungstür „Vorraum FF / Vorraum Keller - Wohnung muss in der Ausführung „beidseitig elektronisch kontrolliert“ gewählt werden.

Der Schlüsselsafe wird im Bereitschaftsraum in einen bestehenden Wandschrank integriert, wobei ein elektronisch kontrollierter Halbzylinder für die Versperrung zur Anwendung kommen soll. Eine elektrische Öffnung im Alarmfall ist hier, aufgrund der Zugriffsverfolgung, nicht vorgesehen.

<sup>27</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

Die bestehende Geldlade wird mit einem gleichartigen Zylinder ausgestattet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die Hauptforderung „Zutritt im Alarmfall“ durch die Haupteingangstür und für den Bereich des Bereitschaftsraumes, sowie Aufzeichnung der Bewegungen, mit einer elektronischen Schließanlage sehr effizient erfüllen lässt.

Eine Anbindung von Fingerprintlesern an das Steuerungssystem ist mangels bestehender Software nicht einfach zu realisieren und wirtschaftlich nicht vertretbar.

Bei einem totalen Netzausfall bietet die Fingerscan Lösung kein praktikables Ersatzszenario, sodass für diesen Fall ohnehin auf eine Back-Up Lösung mit Schlüssel und Zylinder Funktion zurückgegriffen werden muss.

## 3.2 Torsteuerung

Um die Tore auch automatisch schließen zu können, ist die Einbindung der Sicherheitseinrichtung wie in DIN EN 12453 gefordert, notwendig. Dazu werden an allen Toren Sicherheitsfühlleisten, die eine optische Schließkantensicherung beinhalten, nachgerüstet

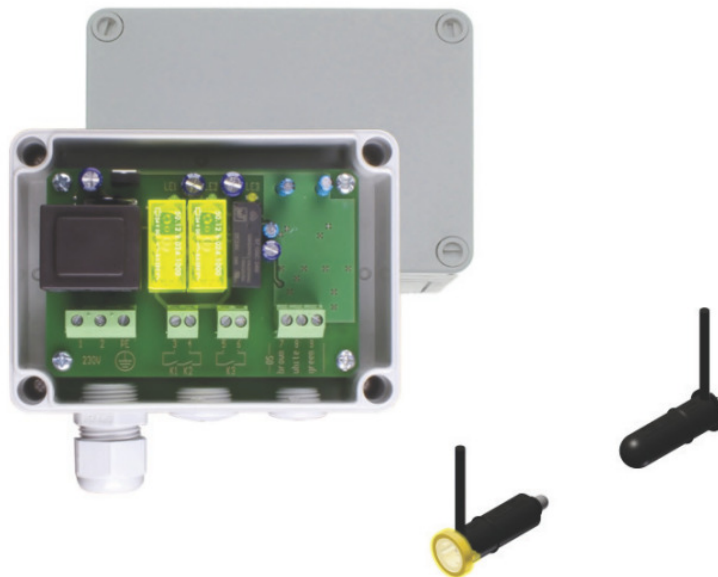


Abbildung 26: Sicherheitsauswerter AOS 3230 <sup>28</sup>

<sup>28</sup> Photo: [www.witt-sensoric.de](http://www.witt-sensoric.de) 2014

Zusätzlich werden bei allen 5 Sektionaltoren Lichtschranken montiert. Diese müssen sich bei LKW Stellplätzen in 90 cm Höhe und bei PKW Stellplätzen in 50 cm Höhe befinden.

Ursprünglich bestand die Forderung des Projektteams, dass sich alle Tore der Halle I im Alarmfall öffnen sollten, dies wurde im Zuge der Projektrealisierung aber aus den genannten Gründen wieder verworfen.

Ein Öffnen der Sektionaltore würde außerdem sehr oft einen unnötigen Energieverlust darstellen, da im Alarmfall nicht immer alle Fahrzeuge ausrücken.

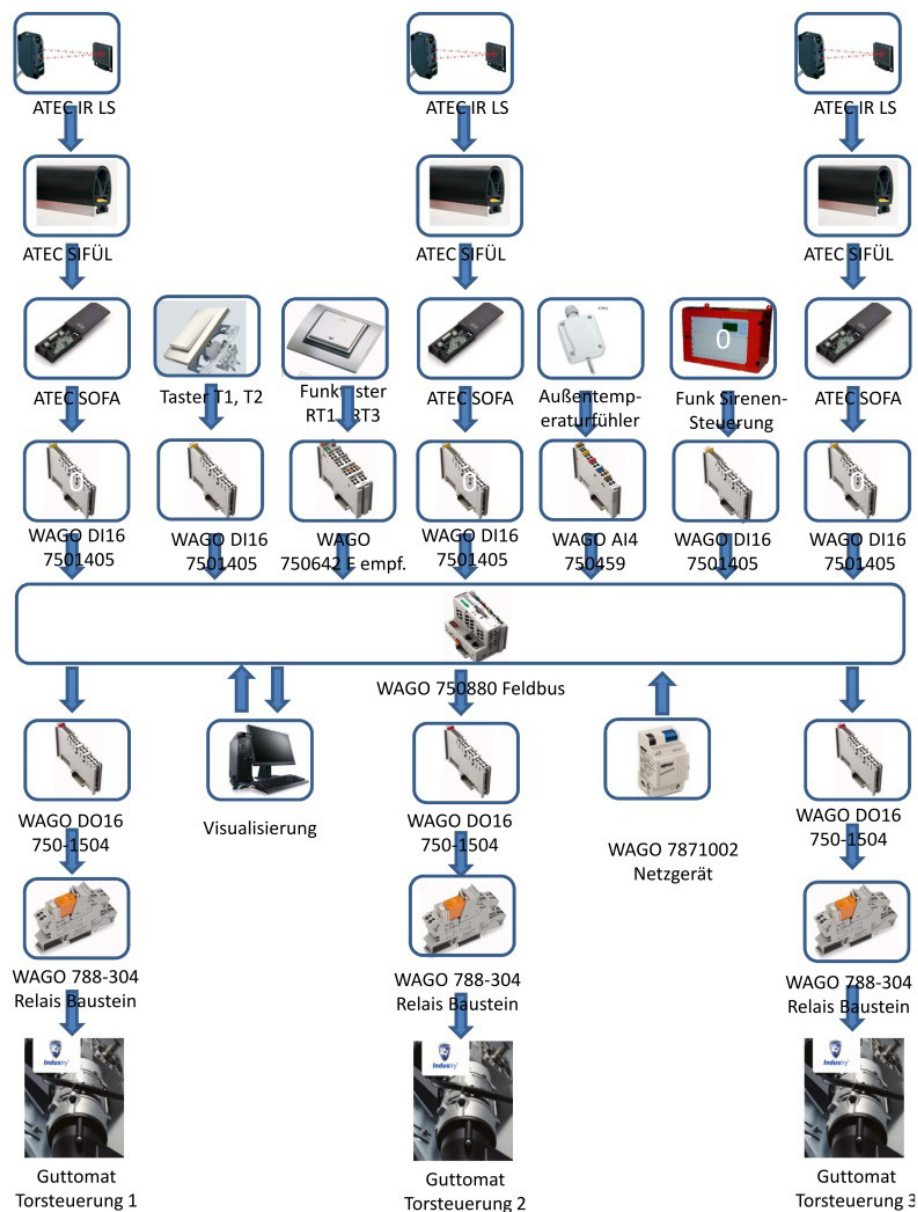


Abbildung 27: Blockschaftbild Torsteuerung Halle I <sup>29</sup>

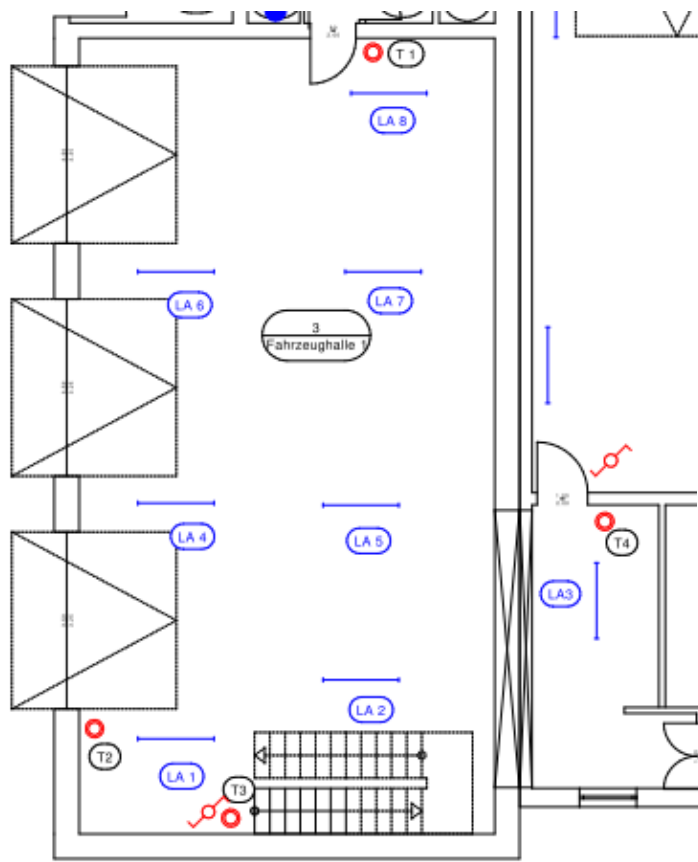
<sup>29</sup> Abbildung eigene Bearbeitung, Foto - Quellen siehe Literatur Verzeichnis

Abbildung 27 zeigt das Blockschaltbild, wie die Steuerung der Tore in Halle I aufgebaut werden soll.

Die Torsteuerung der Halle II soll in demselben Schema realisiert werden. Zusätzlich soll der Video Monitor mit dem Öffnen der Tore automatisch in Betrieb gehen und die Toransicht darstellen.

### 3.3 Beleuchtungssteuerung

Die Betrachtung der Anforderung an die Komponenten erfolgt Anhand der Halle I:

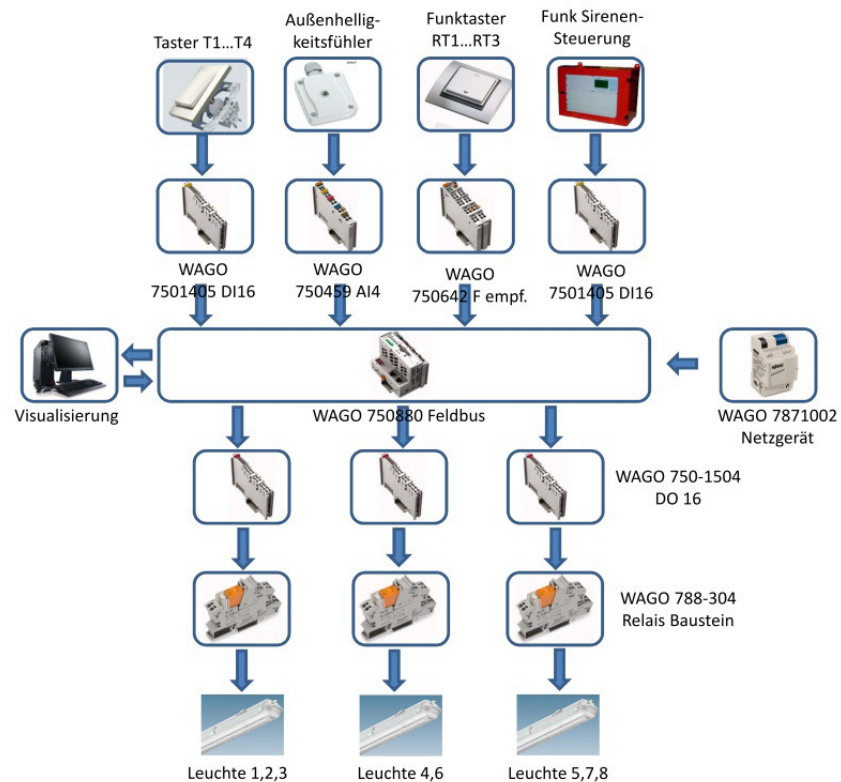


Generell sollen alle 8 Leuchten Aus- und Ein- geschaltet werden;  
im Bedarfsfall soll es möglich sein, vom Visualisierungsbildschirm, bzw. vom Taster T1 die Leuchten 5,7 und 8 und im nächsten Schritt die Leuchten 4 und 6 abzuschalten.

Abbildung 28: Anordnung Lampen<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Planskizze eigene Bearbeitung im Programm „Planca nova Schul- und Lehrversion



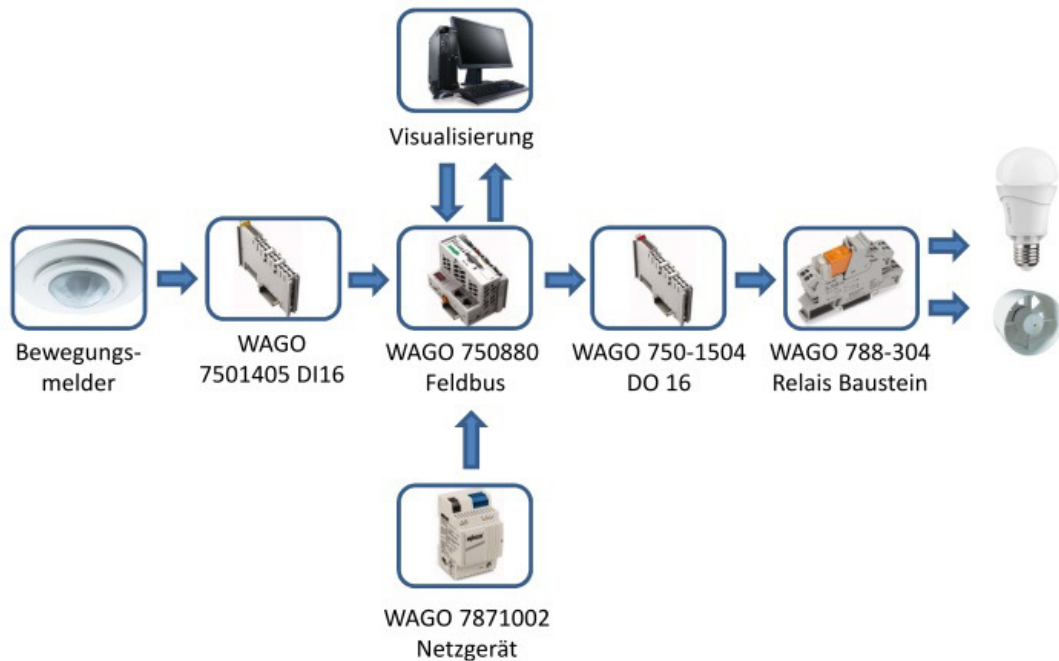


**Abbildung 29: Blockschaltbild Licht Halle I <sup>31</sup>**

Alle, in Zukunft manuell zu schaltenden Beleuchtungsquellen, sollen wie in Abbildung 29 dargestellt, aufgebaut werden. Die vorhandenen Ein / Aus – Wechselschalter und Kreuzschalter müssen dabei gegen Taster ausgetauscht werden. Die Verdrahtung muss entsprechend ergänzt, beziehungsweise verändert werden.

Für alle Sanitärräume und Vorräume im Erdgeschoß soll das nachfolgend gezeigte Schema angewendet werden.

<sup>31</sup> Abbildung eigene Bearbeitung, Foto - Quellen siehe Literatur Verzeichnis



**Abbildung 30: Blockschaltbild Licht Vor-, Umkleide- und Sanitärräume**<sup>32</sup>

Die in den Sanitärräumen montierten Lüfter sollen ebenfalls an die Bewegungsmelder angeschlossen werden.

### 3.4 Be- und Entlüftungssteuerung

Die Entlüftungsanlage ist mit einem Zu- und einem Abluft- Ventilator ausgestattet. Der Antrieb erfolgt durch Drehstrommotoren in Sternbetrieb; die zwei Geschwindigkeitsstufen werden durch Umschaltung von Wicklung I (U'-V'-W') auf Wicklung II (U''- V'' -W'') realisiert.

Die Motoren verfügen in der Ersten Stufe über eine Nennleistung von 0,6 KW, was eine Stromaufnahme von 1,75 A bedingt.

In der Zweiten Stufe beträgt die Nennleistung 1,7 KW, bei 3,8 A Stromaufnahme.

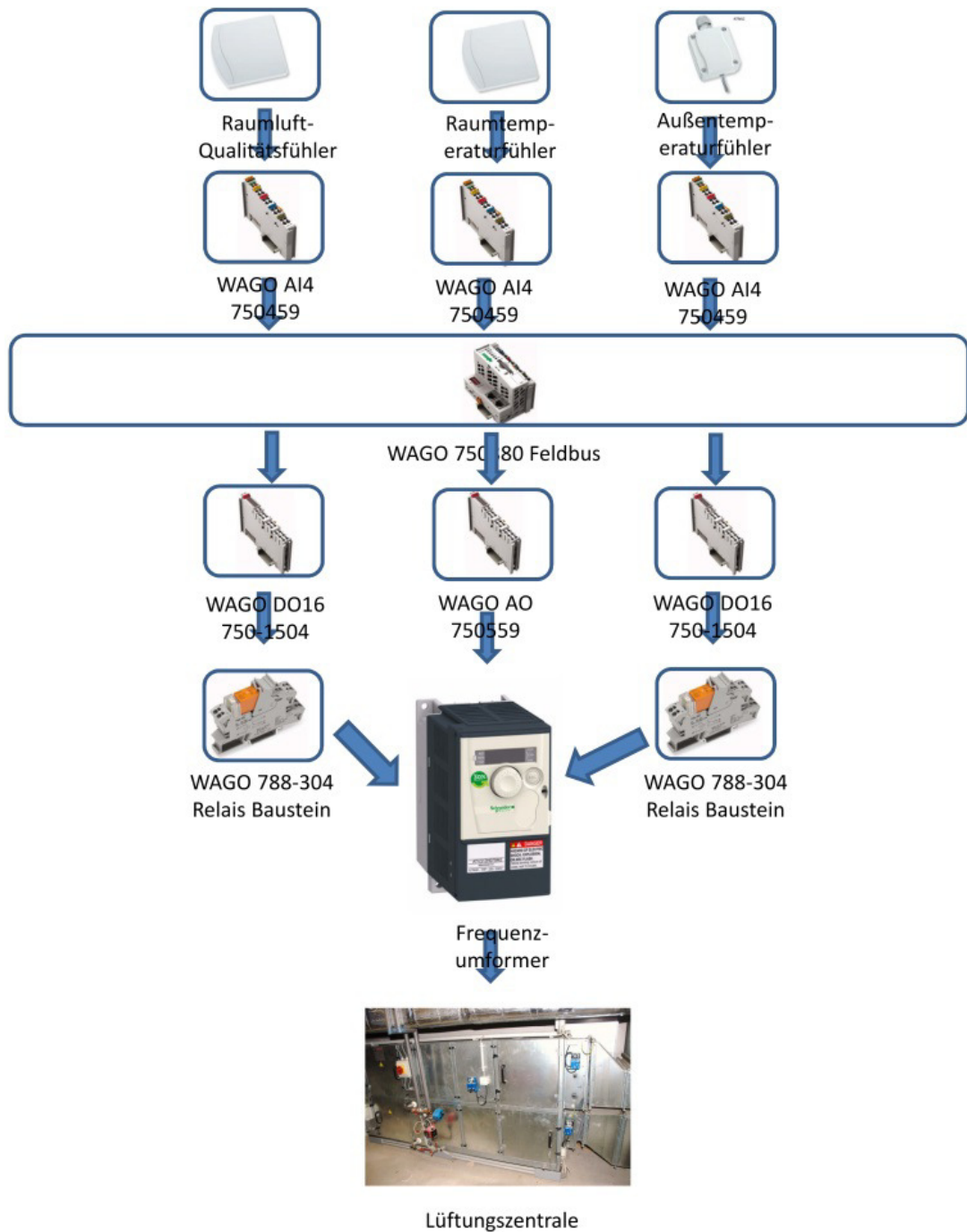
Um das volle Leistungsspektrum ausnutzen zu können, müssen die Motoren bei einem Anschluss an einen Frequenzumrichter mit der Wicklung II verwendet werden. Die Frequenzumrichter sind somit für einen Dauerstrom von 4 A auszulegen.

Die Steuerung der Frequenzumrichter soll durch einen Raumluftqualitätsfühler erfolgen.

Mit der Steigerung der Drehzahl der Motoren soll auch die Leistung der Heizkreispumpe entsprechend gesteigert werden.

<sup>32</sup> Abbildung eigene Bearbeitung, Foto - Quellen siehe Literatur Verzeichnis

Das folgende Blockschaltbild stellt den schematischen Zusammenhang der Komponenten dar.



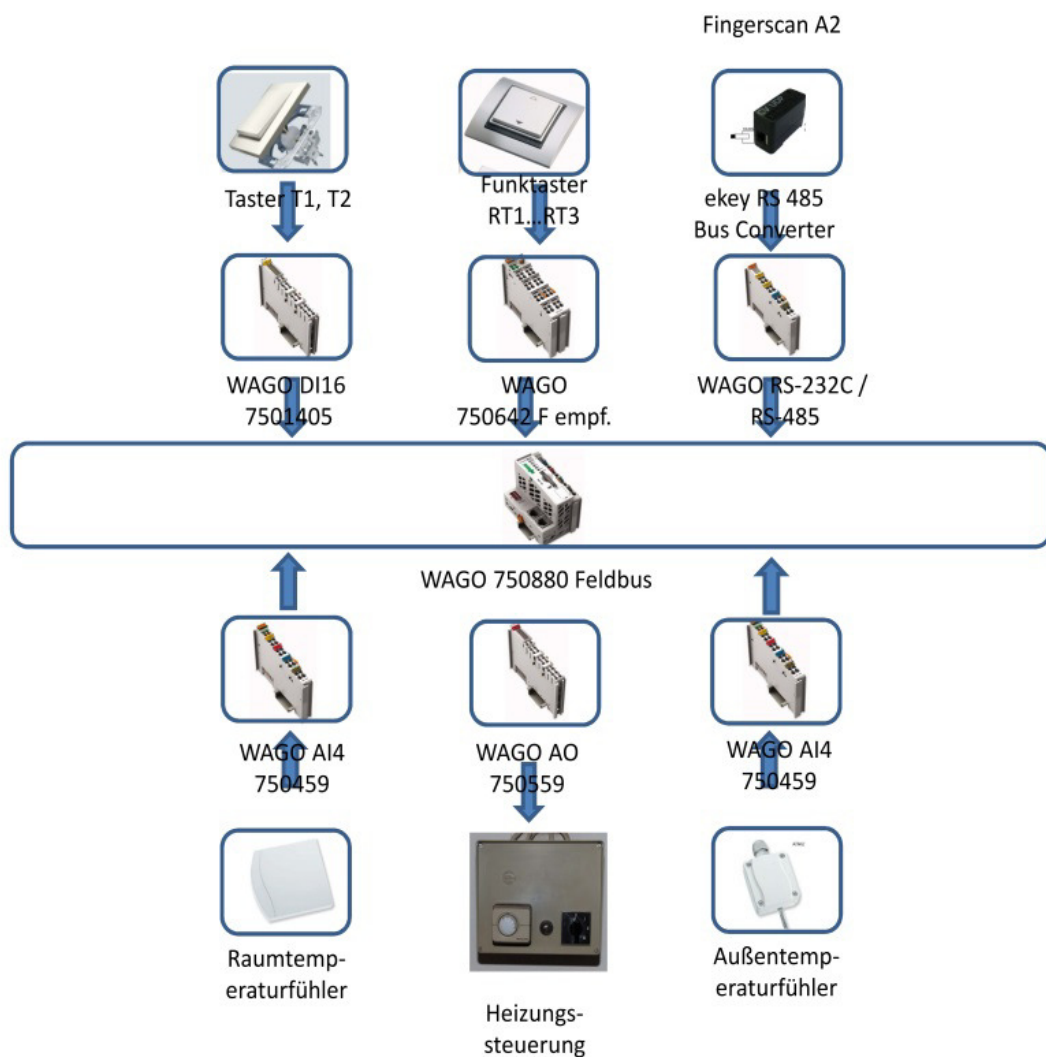
**Abbildung 31; Blockschaltbild Be- und Entlüftungssteuerung** <sup>33</sup>

<sup>33</sup> Eigene Bearbeitung Foto - Quelle Internet, siehe Literatur Verzeichnis

### 3.5 Heizungssteuerung

Das Warmluftgebläse ist ein GEA-Dreistufengerät der Fa. Happel.

Der geplante Schaltungsaufbau ist im folgenden Blockschaltbild dargestellt, wobei die ursprünglich geplante Öffnungsmöglichkeit mit Fingerscan, aufgrund der Systementscheidung, zu Gunsten des elektrischen Schließsystems, nicht mehr relevant ist.



**Abbildung 32: Blockschaltbild Heizungssteuerung** <sup>34</sup>

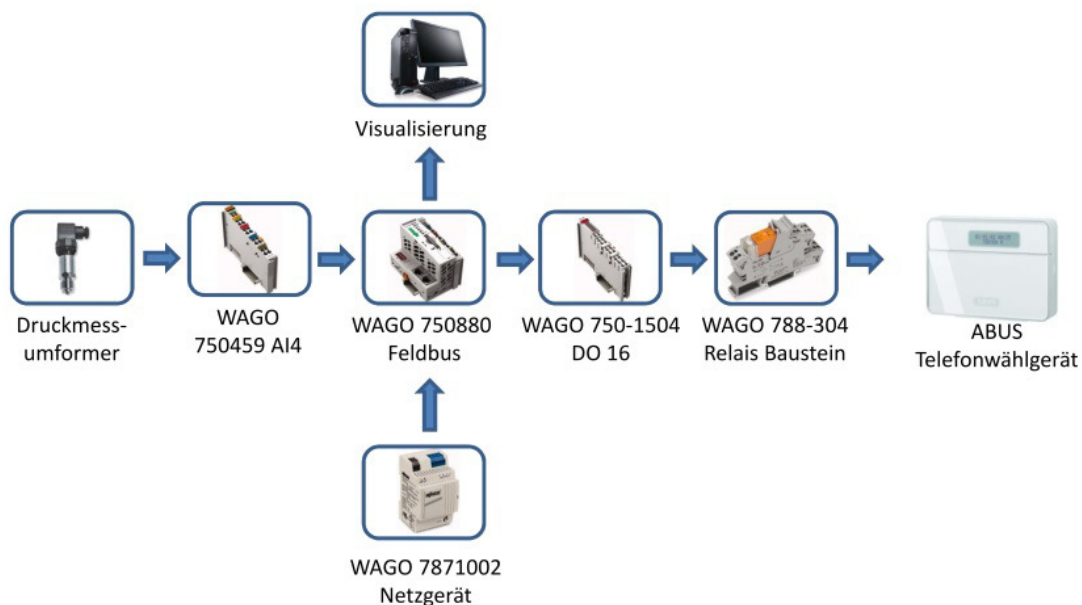
<sup>34</sup> Eigene Bearbeitung Foto - Quelle Internet, siehe Literatur Verzeichnis

### 3.6 Systemüberwachung und Visualisierung

Die Überwachung der Druckluftanlage wurde bereits begründet, eine Realisierung entsprechend dem folgenden Schema ist mit einem Druckmessumformer möglich.

Die Ansteuerung eines Telefongerät wurde im Zuge der Projektbesprechungen ausgesetzt, da die Telefonanlage einer gesonderten Betrachtung bedarf.

Die Ansteuerung eines Wählgerätes ist aber grundsätzlich realisierbar, die Visualisierung der Druckanzeige im Bereitschaftsraum sollte aber sofort eine Verbesserung der Situation bringen.

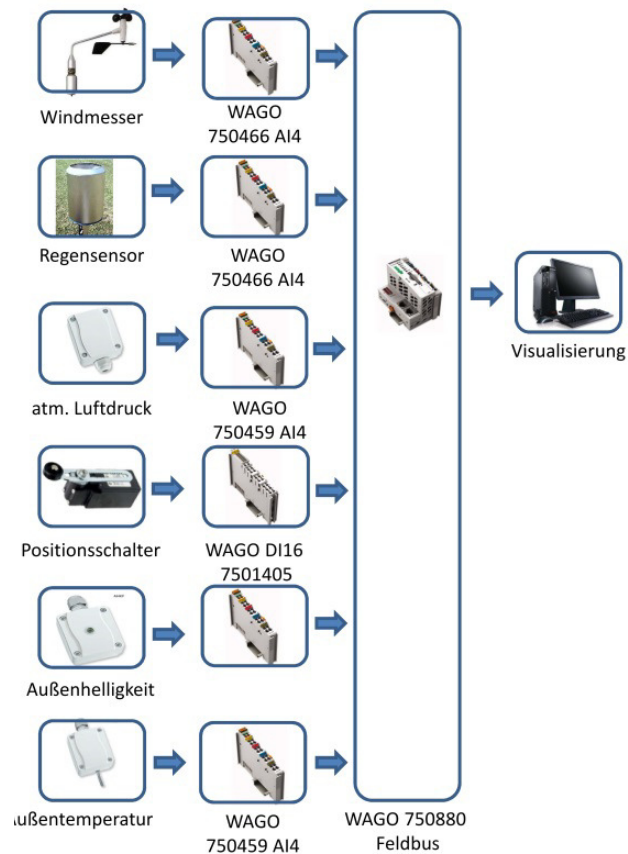


**Abbildung 33: Blockschaltbild Visualisierung** <sup>35</sup>

Die Visualisierung der Wetterdaten erfordert entsprechende Sensoren für die Regenmessung, die Windmessung und die Messung des atmosphärischen Luftdrucks.

Die Visualisierung der Anwesenheit von Einsatzkräften im Alarmfall soll über Öffnungsmeldung der Feuerwehrspinde erfolgen, die dabei auftretende Ungenauigkeit, aufgrund, schon vor Einsatzbeginn offen stehender Spinde, müsste dabei akzeptiert werden.

<sup>35</sup> Eigene Bearbeitung Foto - Quelle Internet, siehe Literatur Verzeichnis



**Abbildung 34: Blockschaltbild Allgemeine Visualisierung** <sup>36</sup>

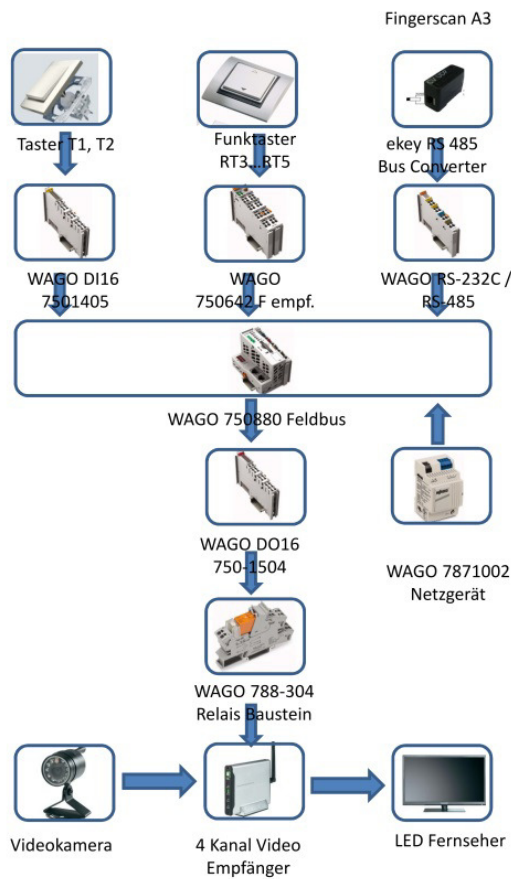
Entsprechend der Tabelle 1 soll am Visualisierungsbildschirm der Schaltzustand der Beleuchtung dargestellt werden. Diese Schaltzustände sollen auch entsprechend geändert werden können.

Ebenso soll die Torstellung Open / Zu angezeigt werden und ein Öffnen und Schließen aller Tore möglich sein.

Die Überwachung der Tore mit einer Videokamera soll hier als zusätzliche Sicherheitseinrichtung unterstützen.

Dabei sind die in Österreich geltenden Datenschutzbestimmungen besonders zu beachten.

<sup>36</sup> Eigene Bearbeitung Foto - Quelle Internet, siehe Literatur Verzeichnis



Die Video Kamera ist im Dauerbetrieb, der Monitor wird durch einen Impuls der Gebäudesteuerung in Betrieb gesetzt.

## 4 Praktische Umsetzung

Zur Umsetzung wurde im Bereich der Feuerwehr ein Projektteam gegründet, dass dieses Projekt von der Planung bis zu Realisierung begleitet hat.

Im Zuge der Projektsitzungen wurden von den ursprünglichen Forderungen einige Punkte vorübergehend ausgesetzt, diese sollen zu einem späteren Zeitpunkt realisiert werden.

Hinsichtlich der Kosten musste besonders auf die Einhaltung des genehmigten Budgets geachtet werden. Dennoch wurden im Zuge des Projektes Forderungen nach zusätzlichen Realisierungen gestellt, diese mussten durch Umschichtung und Änderung umgesetzt werden.

Aus diesem Grund wurden auch einige Projektdetails nicht in der geplanten Form ausgeführt.

Auf Details soll im folgenden eingegangen werden.

### 4.1 Kostenkalkulation

Das Projekt wird von der Marktgemeinde Langenwang mit 20.000.- Euro und von der Freiwilligen Feuerwehr Langenwang mit 10.000.- Euro finanziert.

Die im Anhang I eingefügte Aufstellung der Grobkalkulation, entsprechend der geplanten Umsetzung, weist einen Materialaufwand von € 18.989,86 netto aus, das sind € 22.787,83 inklusive Mehrwertsteuer.

In dieser Abschätzung fehlt noch der gesamte Aufwand an Verdrahtungsmaterial, diverse Gehäuse und Kleinmaterial.

Da die gesamte Arbeitsleistung als Eigenleistung erbracht wird, erscheint eine Realisierung mit diesen geringen Mittel dennoch denkbar.

### 4.2 Systemauswahl

Für die Umsetzung der Gebäudeautomatisierung wurde eine SPS – Programmierbarer Feldbuscontroller von WAGO ausgewählt.

*„Die SPS unterstützt digitale und analoge Klemmen sowie Sonderklemmen der Serien 750/753 und eignet sich für die Datenübertragung von 10 / 100 Mbits/s. Die zwei Ethernet Schnittstellen und der integrierte Switch ermöglichen die Verdrahtung des Feldbusses in Linientypologie.“ (WAGO, 2014)*



Die wesentlich höhere Rabattierung beim Einkauf der WAGO Produkte war wesentlich, aber nicht ausschließlich, ausschlaggebend für die Auswahl.

Bei den vergleichbaren Beckhoff - Geräten handelt es sich um PC's, mit allen bekannten Nachteilen und Anfälligkeiten. Dagegen erscheint ein, in Industriestandard ausgeführter, Feldbuscontroller sicherer, stabiler und zuverlässiger.

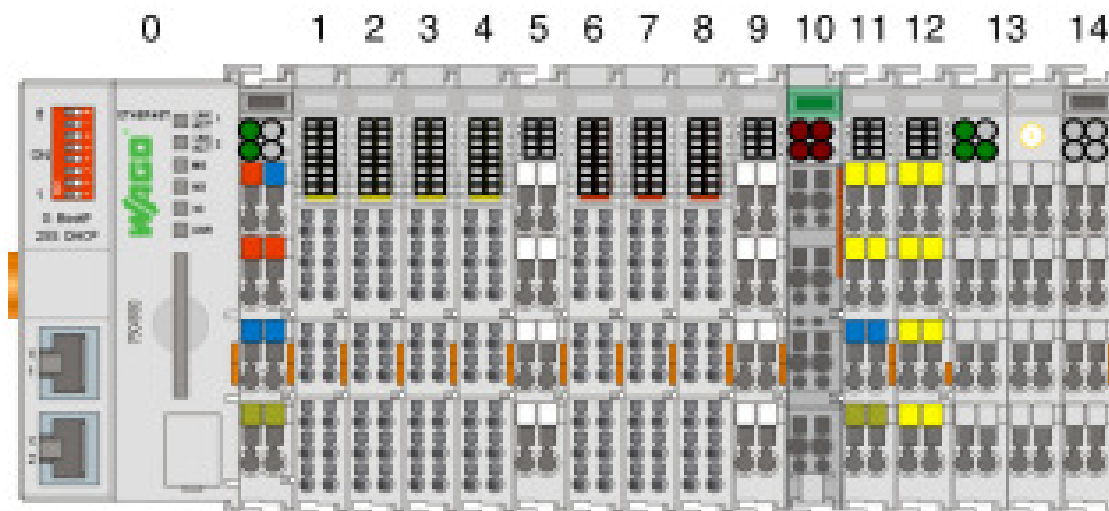
Auch hat bei WAGO das große Bibliotheksverzeichnis, sehr kundennahe Betreuung und eine fundierte 3 tägige – Grundschulung sehr positiv gewirkt.

Im Zuge der Schulung wurden auch die Programme für den WAGO I/O Check zugänglich gemacht, mit dem im Anhang die eingesetzte Steuerung sehr gut dokumentiert werden konnte.

Ausschlaggebend war letztendlich auch die sehr umfangreiche und kostenfreie Visualisierungsmöglichkeit, die das System bietet.

### 4.3 Lösungsansätze

Die Steuerung wird mit folgender Konfiguration verwendet:



**Abbildung 35: Steuerungskonfiguration**<sup>37</sup>

Position 0:	Feldbuscontroller	750-880
Position 1-4	Digitale Eingangskarte 16 fach	750-1405
Position 5	Digitale Eingangskarte 8 fach	750-430
Position 6-8	Digitale Ausgangsklemme 16 fach	750-1504
Position 9	Digitale Ausgangsklemme 8 fach	750-530
Position 10	Analoge Eingangskarte 4 fach 0-10 V	753-459

<sup>37</sup> Quelle: eigene Bearbeitung mit WAGO I/O Check 2014

Position 11	Serielle Schnittstelle RS232 / Rs 485	750-652
Position 12	Analoge Eingangskarte 4 fach °C	750-463
Position 13	EnOcean RF Receiver	750-642
Position 14	Endklemme	750-600

Die Steuerung wird mit einem 24 V 4A Netzgerät Stromversorgt. Im Schaltschrank wurde zudem ein 12 V / 2 A Netzgerät für diverse andere Verbraucher installiert.

Die Ausgabe erfolgt an insgesamt 54 Relais Bausteine, welche die Lasten schalten.

37 Relaisbausteine wurden im Steuerschrank, 4 Stk. im Unterverteiler Keller, 6 Stk. im Unterverteiler OG, und 6 Stk. im Verteilerkasten Sirenensteuerung montiert.



**Abbildung 36: Steuerschrank Sirenensteuerung**<sup>38</sup>

Der Sirenensteuerschrank beinhaltet nun die Relaisbausteine für die Lichtkreise Turmlicht, Christbaum, Turmscheinwerfer, Stiegenhaus und Blaulicht.

Weiters ist der Relaiskontakt von der Sirenensteuerung hier ausgeführt.

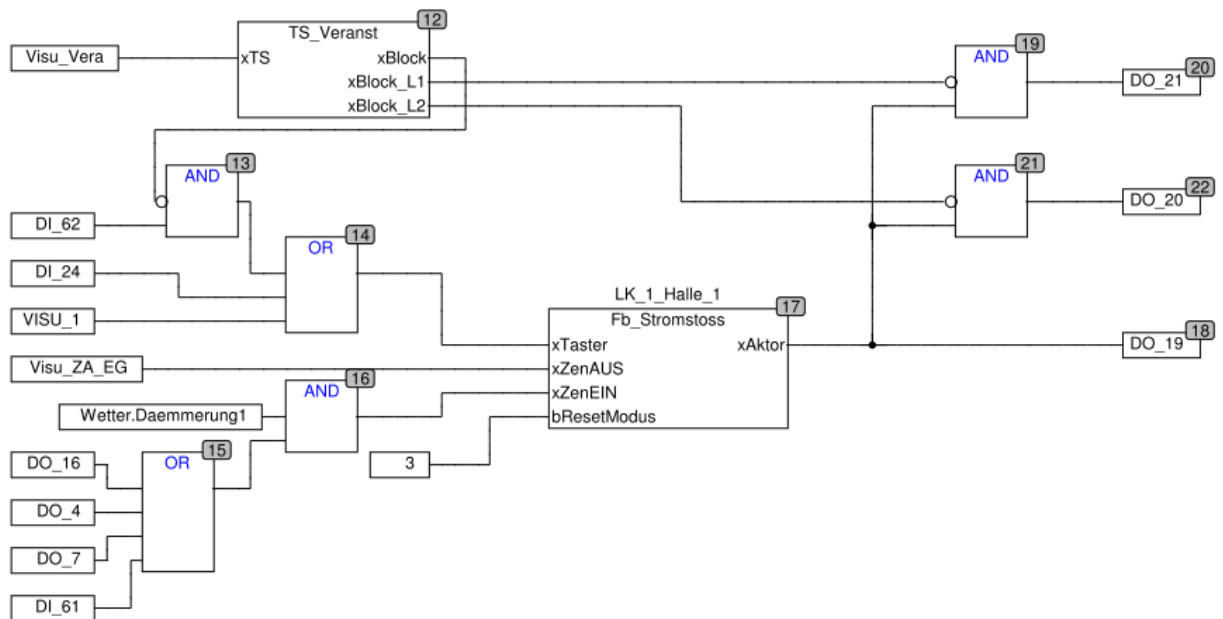
Die eigentliche Sirenensteuerung in diesem Schrank beschränkt sich auf einen Schütz mit Sicherungsautomat.

---

<sup>38</sup> Photo: eigene Bearbeitung

### 4.3.1 Schaltpläne

#### Umsetzung Beleuchtung:



**Abbildung 37: Schaltbild Lichtkreis 1 Halle I** <sup>39</sup>

Die Steuerung der Beleuchtung wurde meist mit Funktionsbausteinen „Stromstoß“ realisiert. Im Lichtkreis der Halle I wird zusätzlich über den Schalter „Vera“ im Visualisierungsbildschirm, die Möglichkeit gegeben, nacheinander 2 Gruppen Leuchtstoffröhren wegzuschalten.

Gleichzeitig werden mit Aufrufen der Funktion „Vera“ die Taster im Bereich der Verbindungstür Halle II und der Hallen - Eingangstür vom Hauptzugang, die am Digitalen Eingang DI62 liegen, funktionsfrei geschaltet. Die beiden anderen Taster in der Halle bleiben, durch die Belegung von DI 24, weiterhin voll in Funktion.

Die Ausgänge der Torsteuerung wirken über einen Oder – Baustein auf die Zentral - Ein Funktion des Stromstoß Funktionsbausteins.

Der Sirenenimpuls am Digitalen Eingang 61 wirkt ebenfalls auf diesen Baustein.

Der Ausgang des Oder Gliedes wird wiederum mit dem Ausgang der Wetterstation für Dämmerungswert verknüpft, damit die Forderung nach „Licht Ein bei Dunkelheit“ erfüllt werden kann.

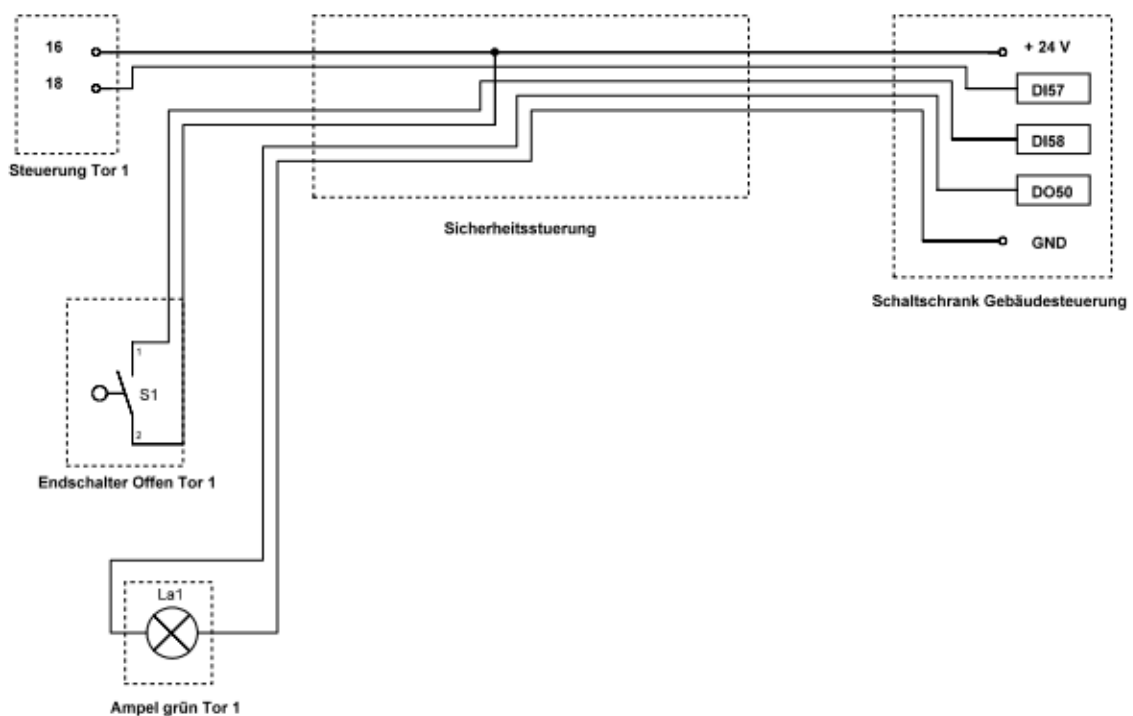
<sup>39</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

Nach Beratung mit dem Projektteam wird die Ausführung „Licht Aus bei Helligkeit“ vorerst nicht programmiert, da durch den Visualisierungsbildschirm im Bereitschaftsraum eine wesentliche Verbesserung der momentanen Situation erwartet wird.

Die weiteren Lichtkreise werden im Anhang II Code Sys PLC-PRG dargestellt.

### Umsetzung Torsteuerung:

Zur Anzeige der Torstellung wird der vorhandene Reserve - Endschalter „Tor Zu“ verwendet. Für die „Tor Offen“ Signalisierung mussten die Endschalter nachgerüstet werden.

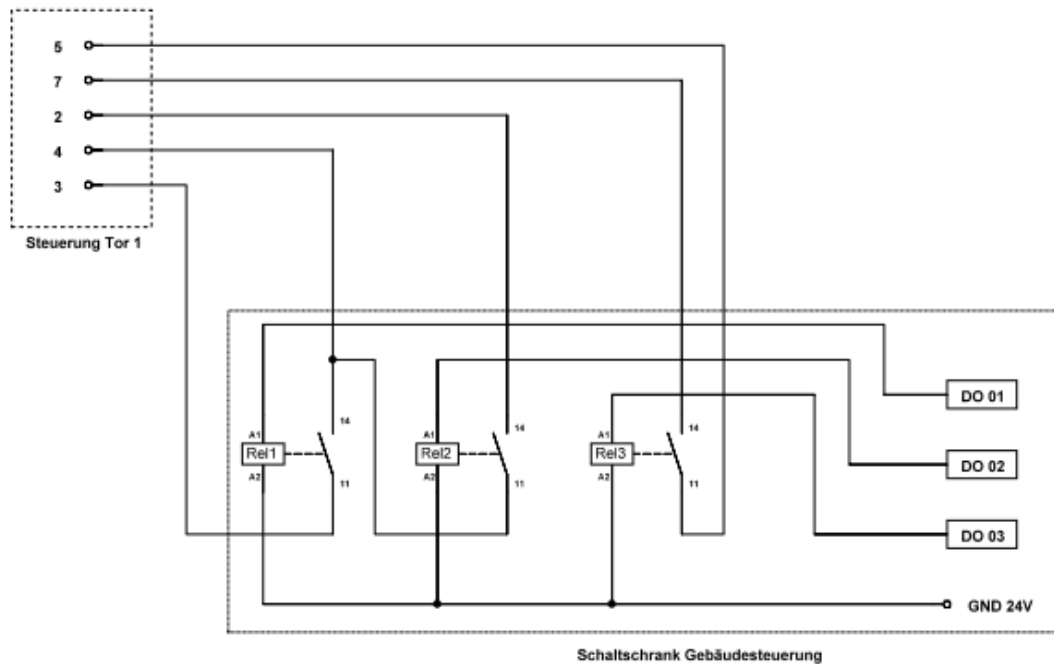


**Abbildung 38: Schaltplan der Signalisierungselemente** <sup>40</sup>

Die Ampel für „Ausfahrt frei“ wird durch die Steuerung eingeschaltet.

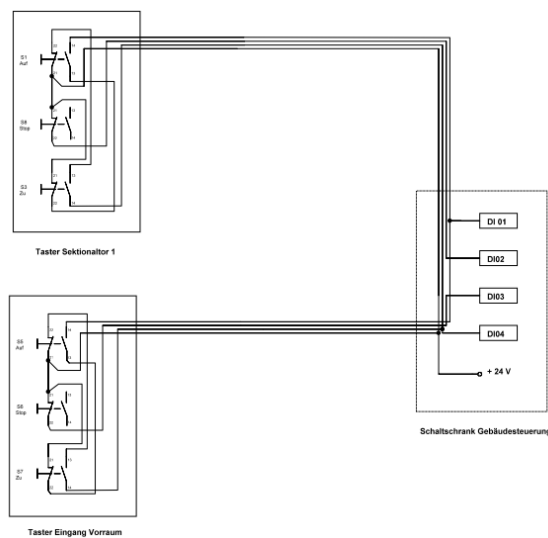
Die Ansteuerung der Tore durch die Gebäudesteuerung erfolgt durch Relais. Um das Kriterium der Sicherheitseinrichtungen zu erfüllen, wird das Stop – Relais als ständig geschaltet ausgeführt, damit wird im Falle eines Leitungsbruches die „Not – Stop“ Funktion gesichert.

<sup>40</sup> Schaltplan: eigene Bearbeitung in Plancal



**Abbildung 39: Anbindung der Gebäudesteuerung an die Tore**<sup>41</sup>

Die Relais stellen eigentlich eine Nachbildung der Taster dar.



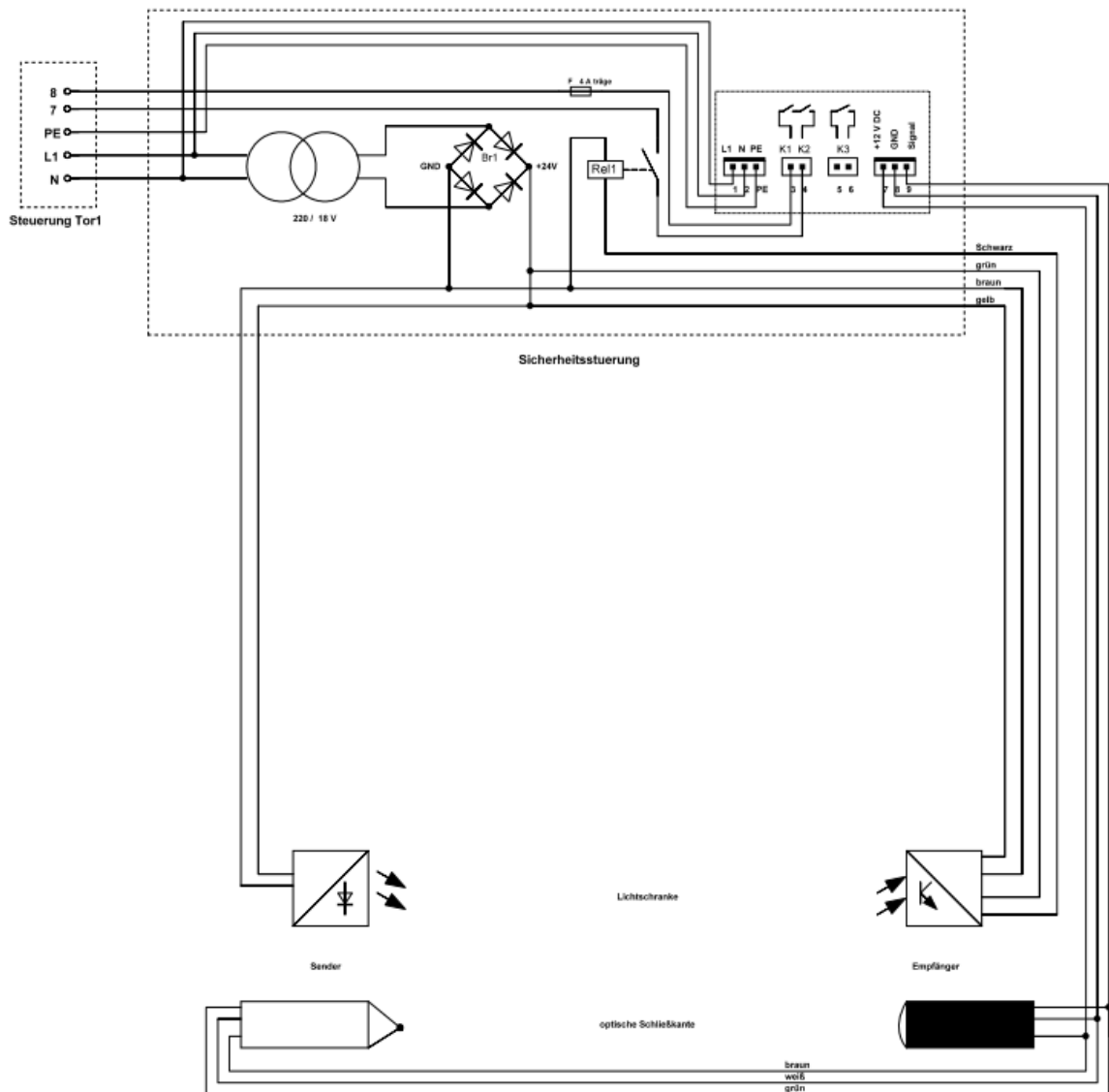
**Abbildung 40: Tasteranbindung an die Gebäudesteuerung**<sup>42</sup>

Die Sicherheitseinrichtungen der Tore wurden laut der Planungsvorlage nachgerüstet. Die Einbindung der Schließkantensicherung und der Lichtschranken in die Steuerung wird in

<sup>41</sup> Schaltplan: eigene Bearbeitung in Plancal

<sup>42</sup> Schaltplan: eigene Bearbeitung in Plancal

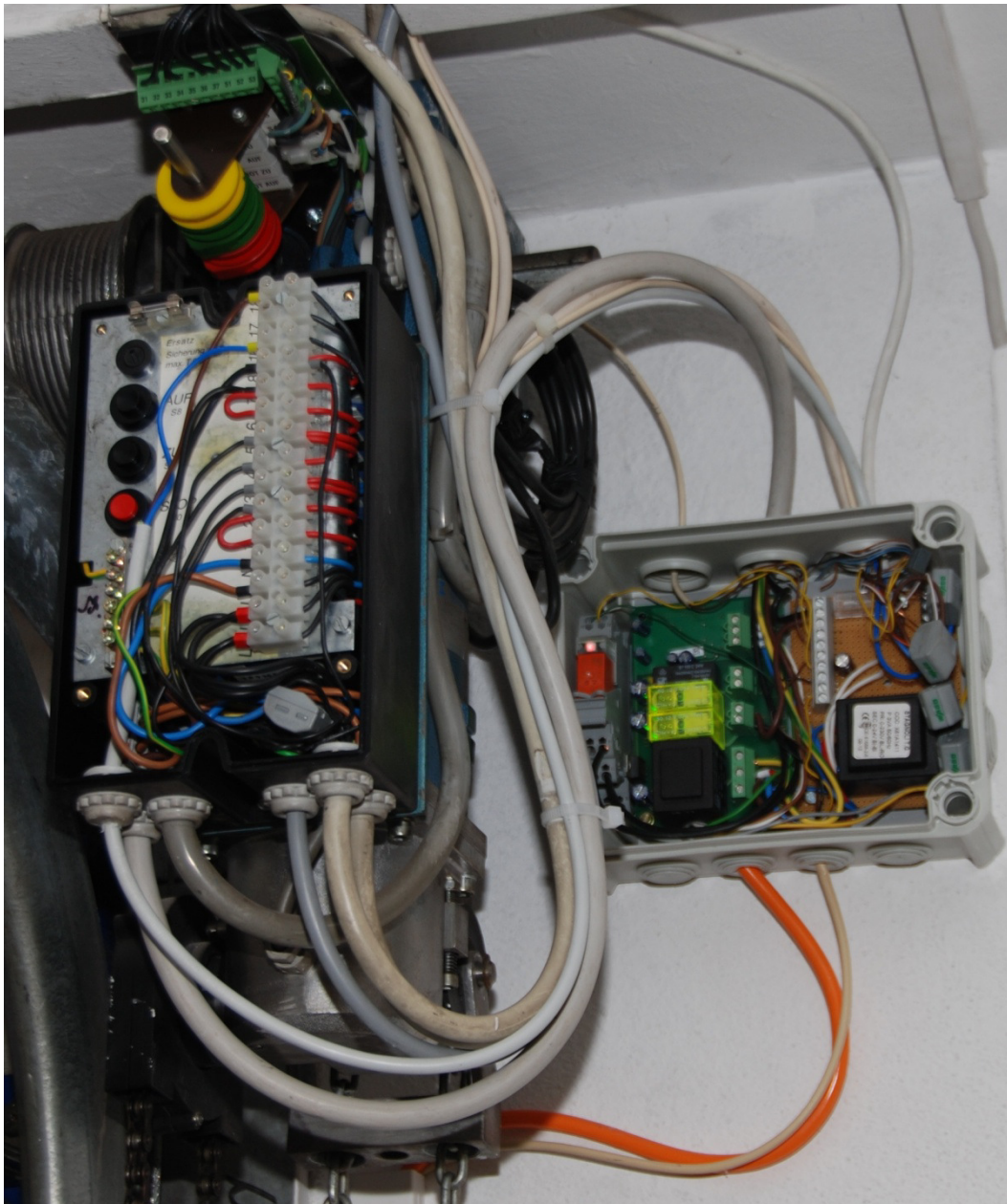
den folgenden Abbildungen gezeigt.



**Abbildung 41: Schaltplan Sicherheitseinrichtung**<sup>43</sup>

Die Tore sollen weiterhin als autarke Einheit betrachtet werden können, deshalb wurde an jedem Tor ein zusätzlicher Sicherheitssteuerschrank mit eigener Stromversorgung vom jeweiligen Tor ausgeführt.

<sup>43</sup> Schaltplan: eigene Bearbeitung in Plancal



**Abbildung 42: Anbindung der Sicherheitseinrichtung** <sup>44</sup>

Im Schaltplan der Firma GfA – Elektromaten wurden die Anschlußpunkte der Torsteuerung sowie der Signaleinrichtung hervorgehoben.

Der Endschalter S6 ist in den eingesetzten Toren nicht ausgeführt, aus diesem Grund wurde an allen Toren ein zusätzlicher Endschalter montiert, der die „Tor – OFFEN“ Stellung signalisiert.

---

<sup>44</sup> Photo: eigene Bearbeitung



Die Brücke B ist für das automatische Öffnen verantwortlich und in den bestehenden Toren eingesetzt.

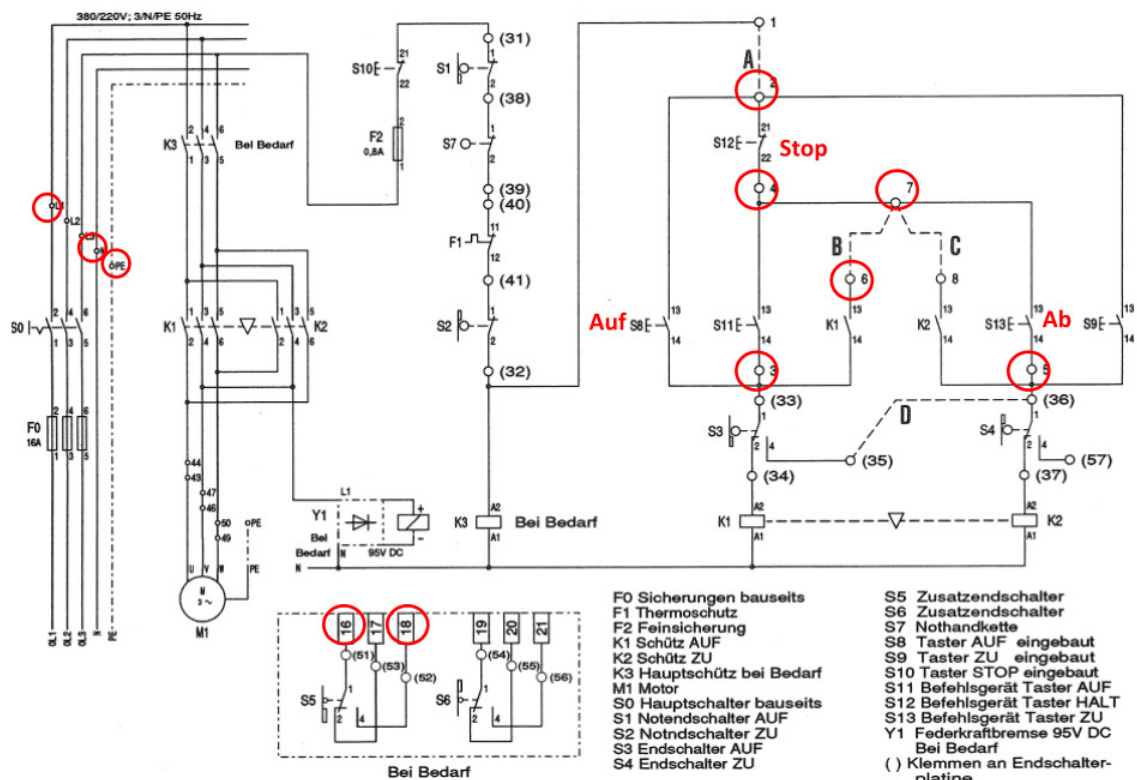
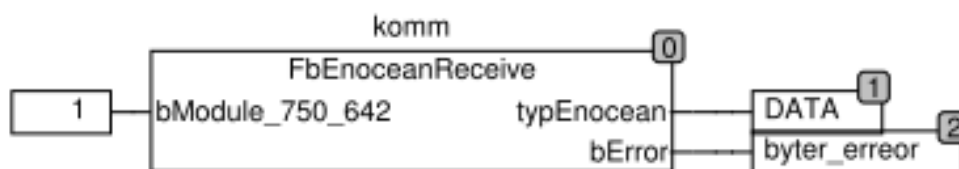


Abbildung 43: Schaltplan der Firma GfA Elektromaten <sup>45</sup>

Die Brücke C ist auf Grund des bisherigen Tot-Mann Betriebsmodus nicht ausgeführt, an diesen Klemmpunkten wird das Sicherheitssystem angeschlossen.

Die für die Fahrzeuge angeschafften Handsender sind 4 Kanal Geräte, aus diesem Grund konnte eine Erweiterung der Schaltfunktionen mit minimalem zusätzlichen Kostenaufwand (nur Taster wippen) umgesetzt werden.

Die Fahrzeuge der Halle I erhalten eine zusätzliche Schaltfunktion von Tor 4, die Fahrzeuge der Halle II sollen auch Tor 1 betätigen können.

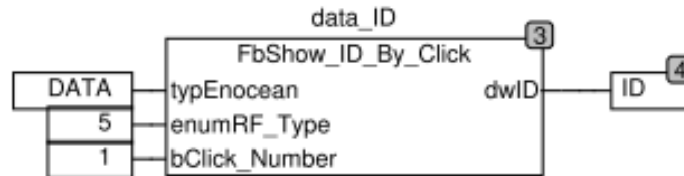


<sup>45</sup> Quelle: Firma GfA - Elektromaten, eigene Bearbeitung

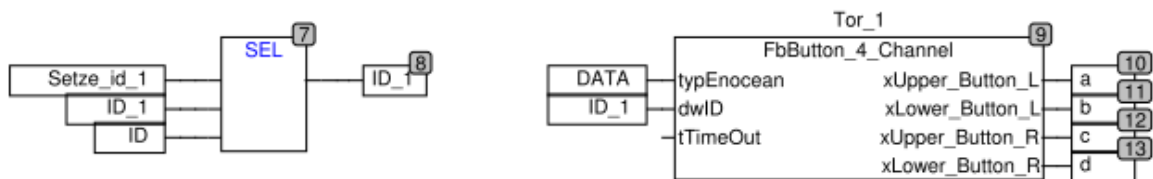


**Abbildung 44: Funktionsbaustein Enoclean**<sup>46</sup>

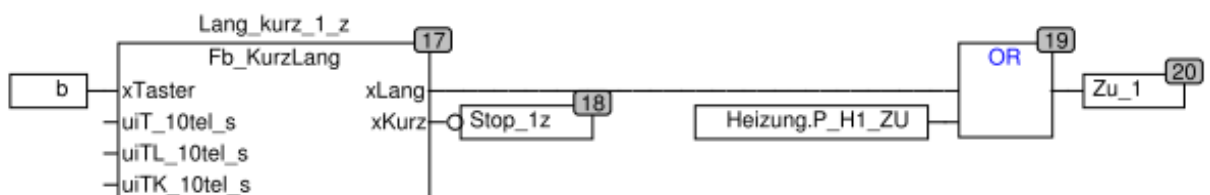
Pro Enoclean Busklemme, die in einer Steuerung verwendet wird, muss ein Kommunikationsbaustein eingesetzt werden. Am Eingang des Fb ist der Steckplatz, dem der Baustein zuzuordnen ist, zu definieren. (Bezogen auf die Enoclean Busklemmen).

**Abbildung 45: Funktionsbaustein Funksensor ID**<sup>47</sup>

Mit diesem Fb wird die Transmitter ID der Funksensoren ermittelt. Dies geschieht in Verbindung mit einem vorher erwähnten Kommunikationsbaustein. Mit der Auswahl der RF\_Type wird der zu suchende Sendertyp eingestellt. mit bClick Number wird die Anzahl nacheinander empfangener Telegramme der selben Transmitter – ID definiert.

**Abbildung 46: Funktionsbaustein für 4 Kanal Auswertung**<sup>48</sup>

Der Fb SEL dient zum Anlernen und Setzen von Handsendern. Wenn „Setze\_id\_1“ auf TRUE gesetzt wird und das Telegramm in der Häufigkeit der in „bclick\_Number“ vorgegebenen Zahl hereinkommt, wird die Id gesetzt. Damit ist der 4 Kanal Schalter einsatzbereit.

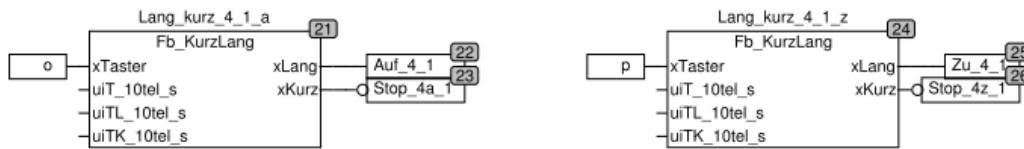
**Abbildung 47: Funktionsbaustein kurzer langer Tastendruck**<sup>49</sup>

<sup>46</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

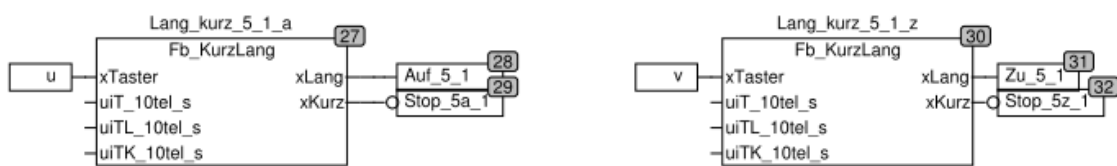
<sup>47</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

<sup>48</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

Für die Tastenpaare ist je ein Fb zur Erkennung „kurzer oder langer Tastendruck“ eingesetzt. Damit lässt sich die Stopfunktion auf allen 4 Einzeltastern programmieren. Ein langer Tastendruck startet den „Auf“- oder „Zu – Befehl“, ein kurzer stoppt diesen. Der „Zu Befehl“ an den digitalen Ausgang kann auch von der Auswertung „Raumtemperatur höher als Außentemperatur“ ausgelöst werden.

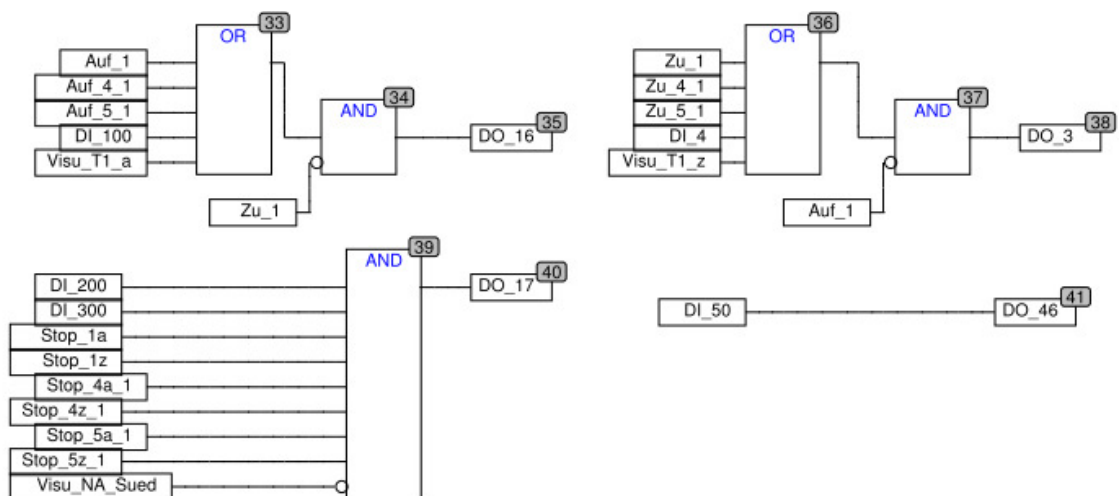


**Abbildung 48: Funktionsbausteine für Taster 4 / 1** <sup>50</sup>



**Abbildung 49: Funktionsbausteine für Taster 5 / 1** <sup>51</sup>

Die Bausteine von Abbildung 48 und 49 stellen die Schaltfunktion der Taster, der Fahrzeuge von Tor 4 und 5, bei Tor 1 sicher.



**Abbildung 50: Auswertung der einzelnen Befehle zur Relaisansteuerung** <sup>52</sup>

<sup>49</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

<sup>50</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

<sup>51</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

<sup>52</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

Die einzelnen Auswertungen der Sender werden über eine „Oder“ Funktion verknüpft, und durch den „Und“ Baustein mit dem negierten Gegenbefehl verriegelt. Die Ausgänge DO 16, DO 17, und DO18 sind mit den Relais R116, R3 und R 17 verbunden.

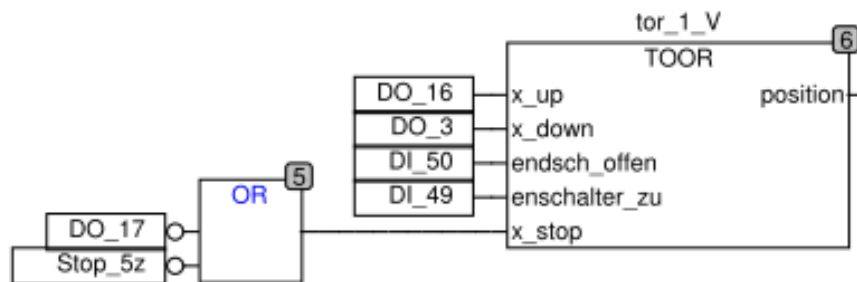


Abbildung 51: Auswertung zur Visualisierung <sup>53</sup>

Der Befehl „Tor Auf“ startet in der Visualisierung die Darstellung der Toröffnung. Mit Abfall des Endschalters „Tor Geschlossen“ wechselt das dargestellte Tor von Blau auf Orange, gleichzeitig wird der Orange Balken kontinuierlich kleiner bis der Endschalter „Tor Offen“ anspricht, jetzt leuchtet die Ampel grün, in der Visualisierung erscheint das Tor als grüner, schmaler Balken.

Das Schließen stellt sich analog dar.

### 4.3.2 Steuerungsprogramme

```

0001 PROGRAM Gaserkennung
0002 VAR
0003   auf: BOOL;
0004   zu: BOOL;
0005   GAS_H2: BOOL;
0006   Tauf: BOOL;
0007   T_ZU: BOOL;
0008   ggt: TOF;
0009   REL_AUF: BOOL;
0010   REL_ZU: BOOL;
0011   res: BOOL;
0012
0013   aufz: TOF;
0014   zuz: TOF;
0015   resa: BOOL;
0016 END_VAR
0017 VAR RETAIN PERSISTENT
0018   AL_W_H2: REAL := 30;
0019 END_VAR

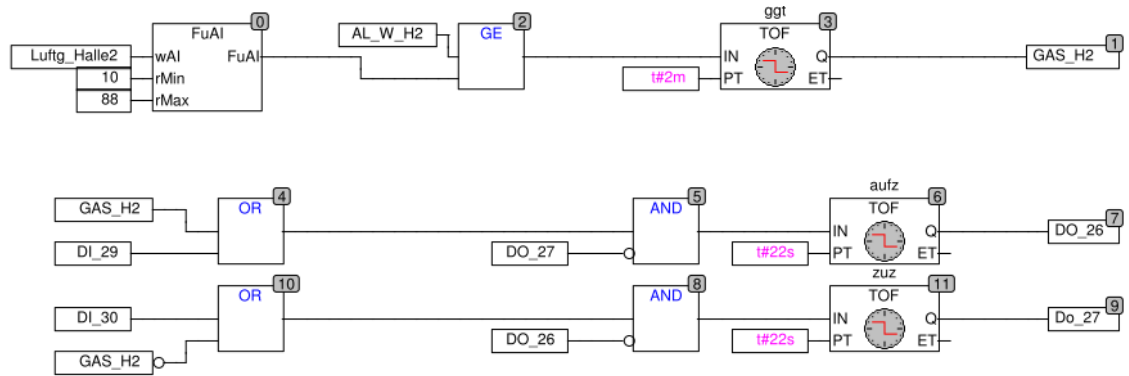
```

Diese werden entweder durch die Verwendung von Bausteinen und Funktionsblöcken automatisch generiert oder können geschrieben werden wie z.B. Visualisierung Torlauf.

Abbildung 52: Programm für die Auswertung der Luftgüte <sup>54</sup>

<sup>53</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

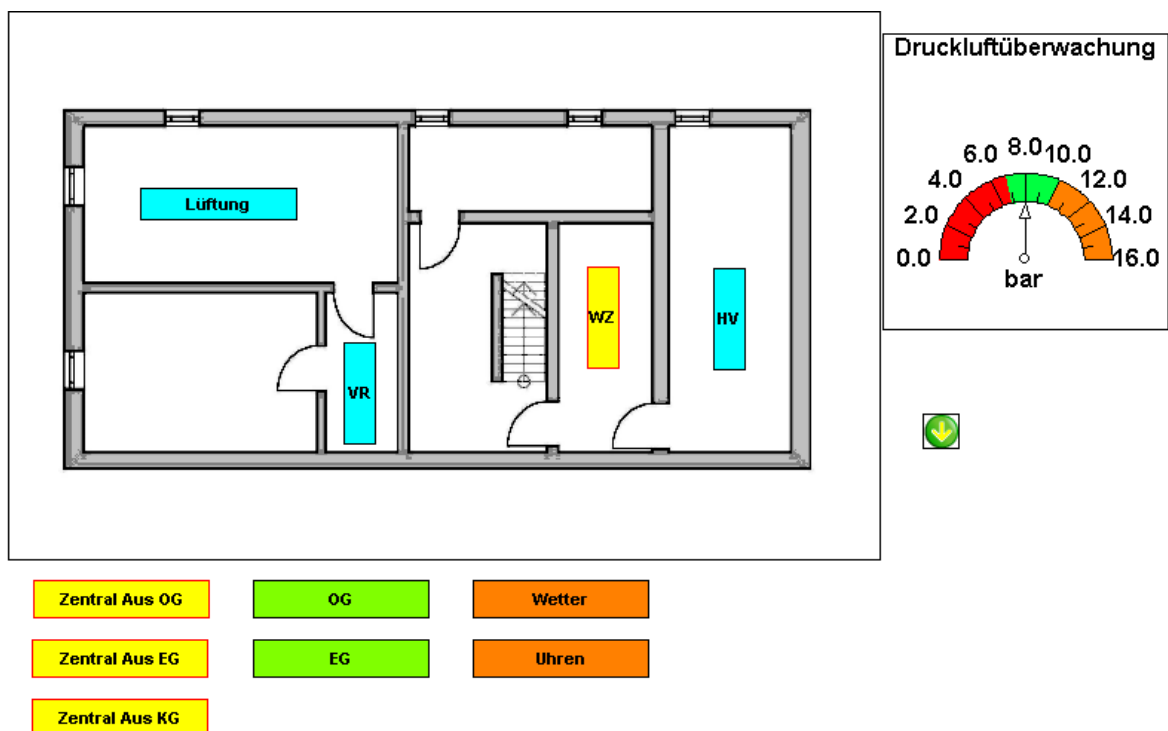
<sup>54</sup> Quelle: Code Sys Programm WAGO

Abbildung 53: Auswertung der Luftqualität in Halle II <sup>55</sup>

### 4.3.3 Visualisierung

Für die Visualisierung der Beleuchtungs- und der Tor Funktion wurde als Basis die Grundrißpläne aller 3 Geschosse des Gebäudes gewählt. Von jedem Bildschirm kann man mit dem Programmaufruf Button (EG, KG, OG, Wetter, Uhr) bequem wechseln.

Die Anzeige der Druckluft wurde als übersichtliches Zeigerinstrument ausgeführt.

Abbildung 54: Kellergeschoss <sup>56</sup>

<sup>55</sup> Eigene Bearbeitung in CodeSys WAGO

<sup>56</sup> Eigene Bearbeitung in CodeSys WAGO

Die Balken der Beleuchtung weisen auf den Raumnamen hin.

Im ausgeschalteten Zustand erscheint die Beleuchtung türkis, nach dem Einschalten wechselt die Farbe auf Gelb.

Sowohl das Ein-, als auch das Ausschalten ist über diese Button einzeln möglich.

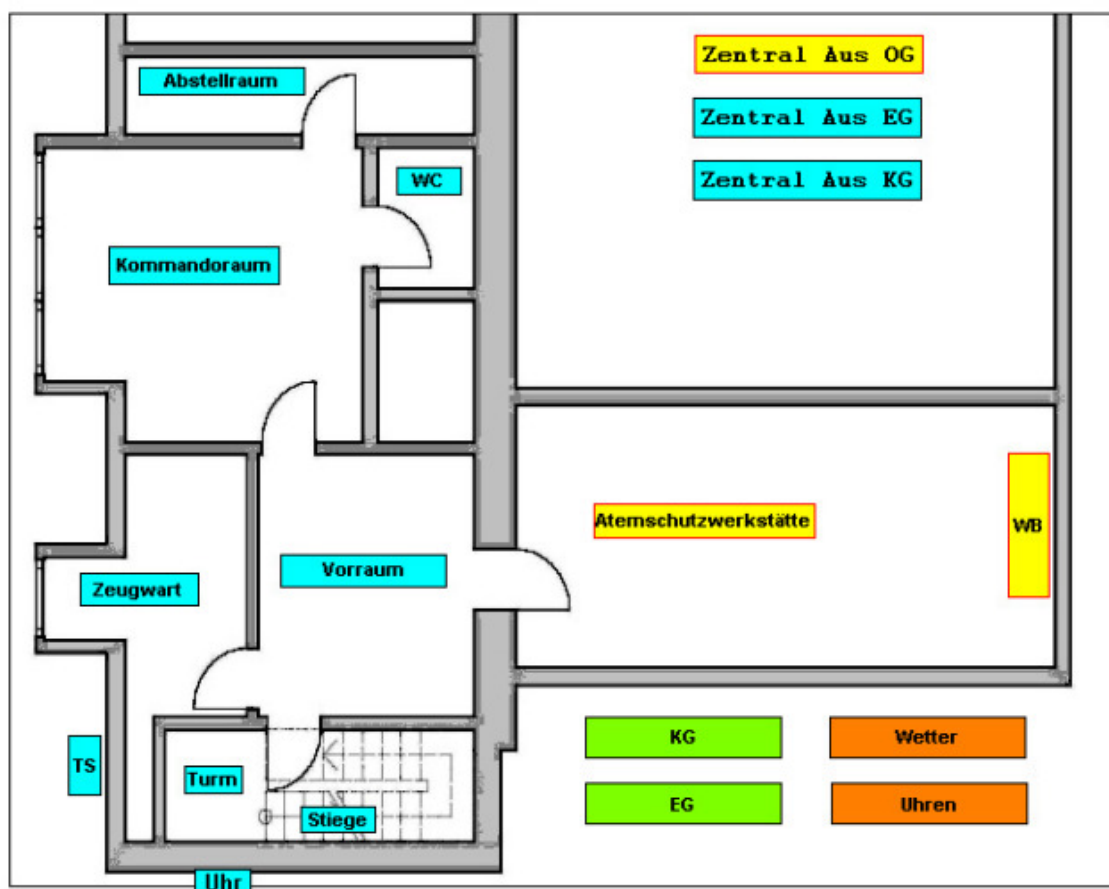
Zudem steht auch noch eine „Zentral Aus“ Funktion für alle Ebenen zur Verfügung.

Die „Zentral Aus“ Button werden ebenfalls in türkis dargestellt, und wechseln in allen Ebenen bei Einschalten auf Gelb.

Der Turmscheinwerfer im Obergeschoss ist mit einem Zeitbaustein versehen. Mit einem langem Tastendruck kann er eingeschaltet werden.

Nach der eingestellten Zeit (derzeit 15 min) erlischt er wieder, sofern er nicht vorher durch einen kurzen Tastendruck abgeschaltet wurde.

Die, über das Programm „Uhr“ angesteuerte, Steckdose wird wohl bezüglich Schaltzustand wie alle anderen Beleuchtungselemente in der Visualisierung dargestellt, eine Schalfunktion ist hier aber nicht programmiert.



**Abbildung 55: Visualisierung Obergeschoss**<sup>57</sup>

In der Visualisierung „Uhr“ ist ein bequemes Einstellen verschiedener Schaltfunktionen an allen Wochentagen möglich.

Der Schaltzustand wird auch in dieser Darstellung unter Status angezeigt. (Farbe wechselt von grau auf grün)

Ein	Aus	Wochentag							Status
16 : 15	00 : 30	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
04 : 00	07 : 30	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
11 : 14	12 : 48	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
00 : 00	00 : 00	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
00 : 00	00 : 00	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
00 : 00	00 : 00	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
00 : 00	00 : 00	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
00 : 00	00 : 00	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
00 : 00	00 : 00	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
00 : 00	00 : 00	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>
00 : 00	00 : 00	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	<input type="checkbox"/>

OG

EG

KG

Wetter

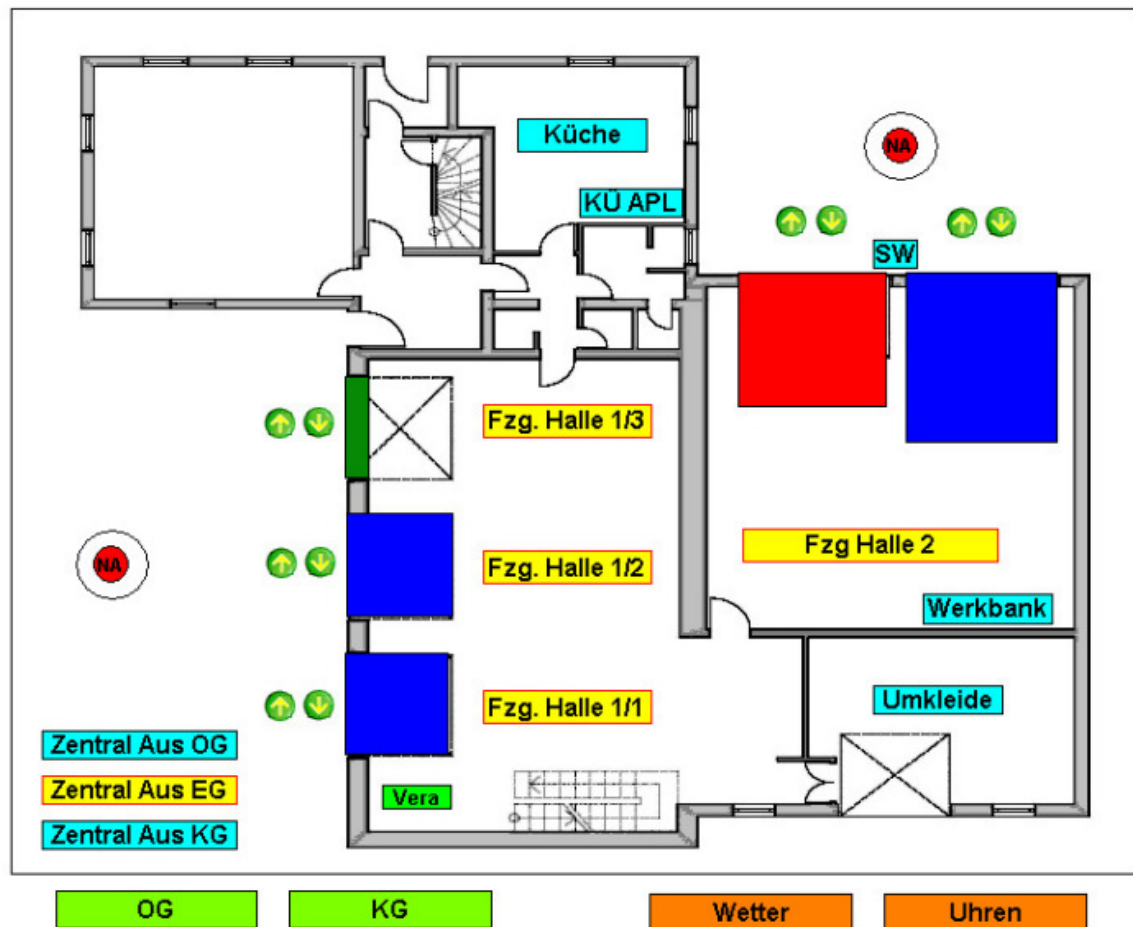
**Abbildung 56: Visualisierung Zeituhr**<sup>58</sup>

Im Visualisierungsfeld Erdgeschoss werden zusätzlich zwei „Not - Aus“ Button für die Tore in Halle I und für die Tore in Halle II dargestellt.

Der, bereits beschriebene, Taster „VERA“ ist in grün ausgeführt, der Wechsel auf rot symbolisiert, neben der Sichtbaren Abschaltung einer oder zweier Lichtbänder, auch das Wgschalten der Tastfunktion.

<sup>57</sup> Eigene Bearbeitung in CodeSys WAGO

<sup>58</sup> Quelle WAGO Bibliothek

Abbildung 57: Visualisierung Erdgeschoss<sup>59</sup>

<sup>59</sup> Eigene Bearbeitung in CodeSys WAGO

## 5 Erfahrung mit der Umsetzung

Die unerwarteten Ereignisse im Zuge einer „Altbau Sanierung“ verursachen einen, im Vorhinein nicht abzuschätzenden, Mehraufwand.

Auch das Fehlen jeglicher Dokumentation bestehender Schaltschränke, Verkabelung und Leitungsführung im Gebäude verursachten einen beachtlichen zeitlichen Mehraufwand. Gebäudeautomationslösungen im Planungsstadium einzubringen erscheint nachträglich nahezu als die wesentlich wirtschaftlichere Variante.

### 5.1 Kompromisse durch Altbestand

Die Problematik mit abgehängten Decken und den darin verborgenen und unzugänglich gewordenen Verrohrungen lassen eine Ergänzung in der bestehenden Installation nicht zu, das verursachte, für die meisten notwendigen Kabelergänzungen, das Verlegen von Aufputz Kabelkanälen.

Aus diesem Grund wurde zum Beispiel auf die Signalisierung der Bewegungsmelder im Visualisierungsbildschirm verzichtet.

### 5.2 Chancen der Veränderung

Ein derartiges Projekt bedingt natürlich auch ein sehr genaues Auseinandersetzen mit dem Objekt.

Bei diesen Betrachtungen können oft sehr bedeutende Erkenntnisse gewonnen werden, die zwar nicht unbedingt Projektgegenstand sind, aber Aufgrund Ihrer hohen Wichtigkeit, oder möglichen großen Auswirkung mit behandelt werden müssen.

Im Gegenständlichen Fall war dies zum Beispiel die Erkenntnis, dass es im gesamten Gebäude keine, wie immer ausgeführte, Panikbeleuchtung gibt.

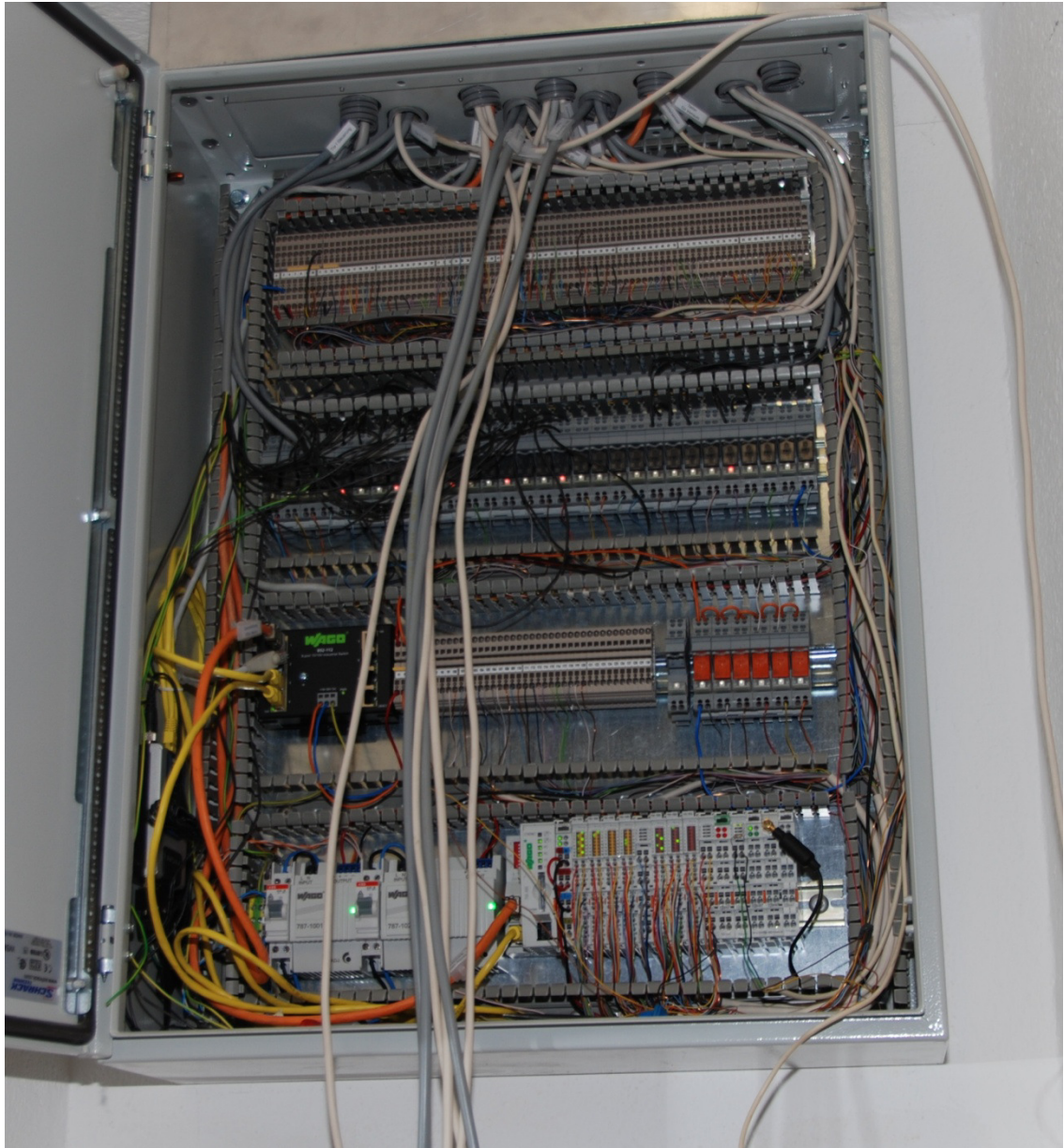
Um hier eventuelle Schäden in der Zukunft zu verhindern , wurde vom Projektteam die Umsetzung der Installation von insgesamt 16 Panikleuchten beschlossen und teilweise bereits umgesetzt.

Die Umsetzung erfolgt, bei vorhanden Leuchtstoffröhren durch den Einbau eines Steuergerätes mit einem entsprechenden Akku, oder durch komplette Neuinstallation einer Panikleuchte (5 Stück).

Auch der Einbau von Brand und Einbruchmelder wurde diskutiert und wird in der nächsten Zukunft weiter untersucht werden.



## 6 Resümee



**Abbildung 58: Steuerschrank in Arbeit** <sup>60</sup>

Ein Blick in den beinahe fertigen Steuerungsschrank lässt den Aufwand erahnen. Der geschilderte Zustand der bestehenden Installation verlangte die Neuverlegung von insgesamt mehr als 1.500 Meter Kabel (nicht Drähte)!

---

<sup>60</sup> Photo: Eigene Bearbeitung

## 6.1 Erwartung an das installierte System



**Abbildung 59: Schlüsselsafe, Visualisierungsbildschirme und Einsatzleitstand <sup>61</sup>**

Im Projektteam wurde, nach der Implementierung der ersten Leser, des elektronischen Schließsystems, sofort die Erweiterung der Schlüsselsafe Lösung und der Kassenlade mit den, ursprünglich geplanten, Möbelschlössern der Fa. Häfele, in Verbindung mit blue - smart Lesern (im Bild links oberhalb des Fax - Gerätes erkennbar), beschlossen und bereits umgesetzt.

Der Einsatzleitstand im Bereitschaftsraum ist installiert, erste positive Erfahrungen konnten gesammelt werden.

Die Umrüstung der Be- und Entlüftungsanlage wurde noch nicht fertiggestellt, da die VACON Frequenzumrichter erst in der ersten Dezemberwoche geliefert wurden. Die Montage ist aber bereits erfolgt und die Inbetriebnahme für Dezember eingeplant.

---

<sup>61</sup> Photo: eigene Bearbeitung



Die installierten Systemkomponenten laufen äußerst stabil, sodass sich durch dieses System tatsächlich eine hohe Komfortsteigerung erwarten lässt.

Als Ausdruck für Komfort steht das nächste Bild!



**Abbildung 60: Toröffner 5 / 1 am Armaturenbrett <sup>62</sup>**

Die Möglichkeit der Torsteuerung, mit dem im Bild erkennbaren Handfunksender, stellt eine der komfortablen Errungenschaften dar, viele der „rechenbaren Verbesserungen“ werden aber eher im Hintergrund arbeiten.

## 6.2 Kosten Nutzenbetrachtung

Die bisherigen Kosten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

WAGO Steuerung	2.488,99
Zutrittssystem WINKHAUS	7.818,00
Erweiterung WINKHAUS	872,13
Torsicherheitsausstattung	1.958,00
Raumluftfühler und Wetterstation	712,03
Vacon Frequenzumformer	1.080,00
Div. Installationsmaterial	3.627,76
Gesamt Netto	18.556,91
+ 20 % Mwst.	3.711,38
<u>Gesamt Btto</u>	<u>22.268,29</u>

Im Zuge des Projektes wurde entschieden, für die Darstellung der Visualisierung einen eigenen Touchscreen fähigen Monitor anzuschaffen, um die ständige Projektion des Gebäudezustandes sicherzustellen.

Mit den zu erwartenden Kosten ist eine Einhaltung des Budgetrahmens trotzdem gegeben.

## 6.3 Verfolgung der Amortisation

Eine Verfolgung der möglichen Amortisation während der nächsten 5 Jahre ist geplant, aufgrund der enormen Eigenleistung von mehr als 400 Arbeitsstunden ist der Ansatz für die Kostenerfassung aber äußerst schwierig.

*Alle sagten: „Das geht nicht“.  
Dann kam einer,  
der wusste das nicht, und hat's einfach gemacht!*

Unbekannter Autor, Quelle Internet

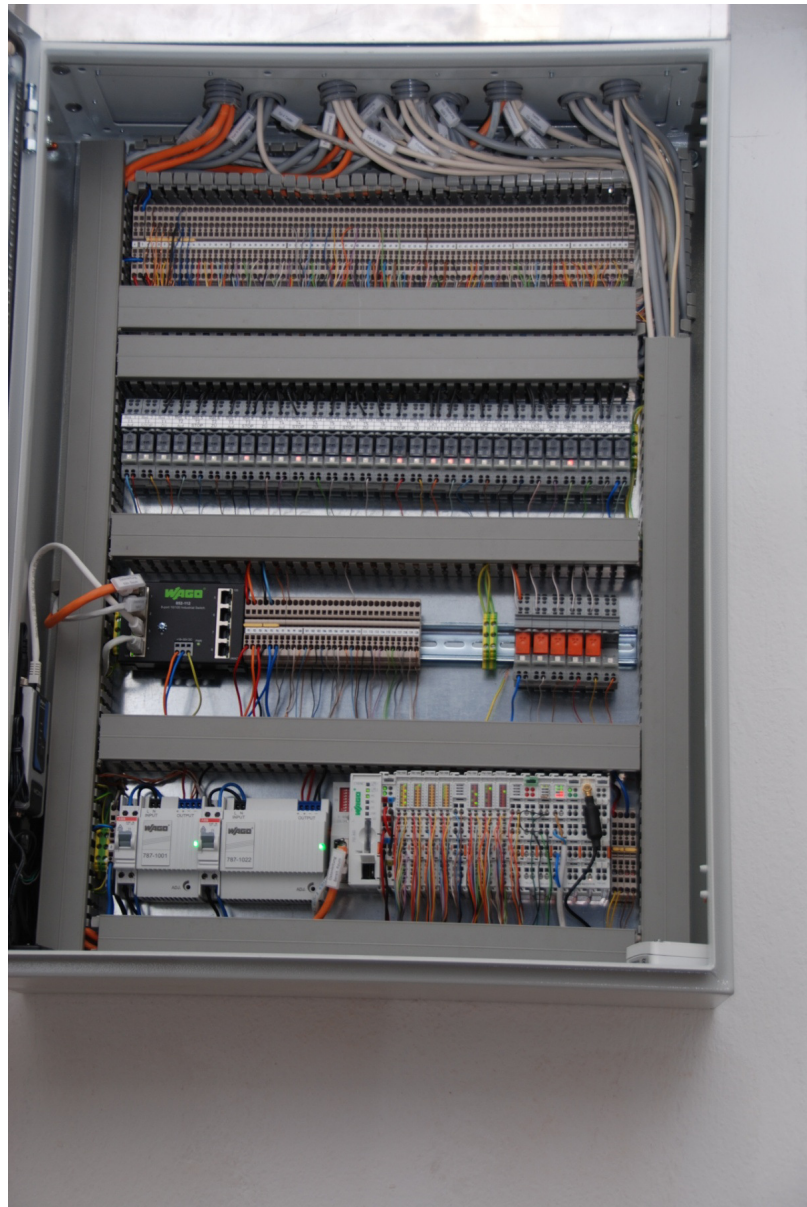


Abbildung 61: Der fertiggestellte Steuerschrank <sup>63</sup>

---

<sup>63</sup> Photo: eigene Bearbeitung

An dieser Stelle sollte auch Platz für ein Dankeschön sein!

Ich möchte mich bei den Firmen E-Installation Peter Seitinger für die Unterstützung während des gesamten Projektverlaufes, in allen Belangen, aufrichtig bedanken.

Herr Peter Seitinger hat uns nicht nur mit den bestmöglichen Einkaufskonditionen, sondern auch mit Rat und Tat unterstützt.

Ebenso ein großes Dankeschön möchte ich an Herrn Georg Bruggraber von der Firma Hydro Ampere übermitteln.

Auch Herr . Otto Wurzwallner hat die Projektausführung großzügig unterstützt, wofür ihm herzlich gedankt wird.

Den Kameraden der Freiwilligen Feuerwehr, die das Projekt konstruktiv mitgetragen haben und ihre Arbeitsleistung ebenso unentgeltlich einbrachten, sei mit hoher Achtung gedankt.

Abschließend möchte ich auch bei meiner Familie für die Unterstützung während der gesamten Projektphase herzlich bedanken.

# Index

Internet:

[www.tapeswitch.de/schaltleisten.htm](http://www.tapeswitch.de/schaltleisten.htm)

[www.wagocatalog.com](http://www.wagocatalog.com)

[www.ekey.net](http://www.ekey.net)

[www.haefele.de](http://www.haefele.de)

[www.cheappc5oem.com](http://www.cheappc5oem.com)

[www.ledon.de](http://www.ledon.de)

[www.conrad.at](http://www.conrad.at)

[www.siemens](http://www.siemens)

[www.flipedia.de](http://www.flipedia.de)

[www.centersystems.com](http://www.centersystems.com)

[www.lighting.philips.at](http://www.lighting.philips.at)

[www.spluss.eu](http://www.spluss.eu)

[www.thermokon.de](http://www.thermokon.de)

[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)

[www.sensoriknetz.net](http://www.sensoriknetz.net)

[www.schiltknecht.com](http://www.schiltknecht.com)





## Literatur

2014

<

Lokale Energie Agentur - LEA GmbH. (2011). *IST-Modellanalyse - Modellregion Müzzzuschlag Gemeinde Langenwang*. 8680 Müzzzuschlag, Bleckmannngasse 10: MPM-Mürztaler Projekt Managment GmbH.

2014

WAGO. (2014). *Produktbeschreibung Feldbuscontroller 750-880*. [www.wago.de](http://www.wago.de).



## Anlagen

Teil 1 .....	A-I
Teil 2 .....	A-III
Teil 3 .....	A-V

# Anlagen, Teil 1

Kalkulationspreisliste

## **Anlagen, Teil 2**

Schaltpläne Torsteuerung

## **Anlagen, Teil 3**

Wago I/O Check Steuerungskonfiguration

Wago Programmausdruck



## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Langenwang, den 17.Dezember 2014

Gerhard Asinger